

RANCANG BANGUN PENGONTROL KEPUTIHAN TEPUNG DENGAN MENGGUNAKAN KOMPONEN BERBASIS *FUZZY LOGIC*

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

TRUBUS SUMANTONO

NRP. 2294 100 056

RSE
629.89
Sum
T-1
2000



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2000**

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	08/05/01
Revisi	H
No. Pengantar	21.3374

RANCANG BANGUN PENGONTROL KEPUTIHAN TEPUNG DENGAN MENGGUNAKAN KOMPONEN BERBASIS *FUZZY LOGIC*

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Elektro

Pada

Bidang Studi Elektronika

Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

Mengetahui / Menyetujui

Dosen Pembimbing I



Ir. R. Harmani Soehardjo

NIP. 130 368 611

Dosen Pembimbing II



Muhammad Rivai, ST., MT.

NIP. 132 088 341

SURABAYA

Juli, 2000

*" Dengan menyebut asma Allah yang Maha
Pengasih lagi Maha Penyayang "*



Kupersembahkan
untuk Ayah, Ibu,
Kakak dan Adikku
yang tercinta

ABSTRAK

Sagu (*Mertroxylon.sp*) merupakan salah satu kekayaan alam botani Indonesia yang tersebar mulai bagian barat sampai timur. Salah satu penggunaan sagu adalah sebagai bahan pangan penghasil karbohidrat disamping itu sagu juga bisa dimanfaatkan untuk industri tekstil, farmasi, kosmetik, insektisida dan lain lain. Bahan pangan yang dihasilkan oleh sagu (tepung sagu) mempunyai warna kecoklat – coklatan yang kurang menarik dibanding dengan tepung terigu atau tepung beras yang berwarna putih. Untuk memutihkan tepung sagu selama ini dengan mencampur secara manual dengan bahan pemutih.

Dalam tugas akhir ini dirancang dan dibangun suatu prototipe alat pengontrol tingkat keputihan tepung berbasis kontroler fuzzy (FLC) NLX220. Dengan kontrol fuzzy ini nilai yang diinginkan akan bisa dicapai dengan tepat.

Prinsip kerja alat ini adalah mengambil nilai yang diinginkan dan nilai pembacaan sensor sebagai masukan, kemudian membandingkan keduanya untuk memutuskan apakah dilakukan penambahan pemutih atau tidak.

Dengan alat ini diharapkan akan meningkatkan efisiensi waktu proses produksi dan akurasi tingkat keputihan yang dihasilkan lebih terjamin.

Dari hasil pengujian, prototipe alat ini mampu mengontrol derajat putih dengan bahan dasar 66% sampai pada nilai jenuh 81,9%. Proses tiap kali pengambilan data diperlukan waktu 5 menit.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah S.W.T yang telah melimpahkan rahmatnya , sehingga penulis bisa menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul :

RANCANG BANGUN PENGONTROL KEPUTIHAN TEPUNG DENGAN MENGGUNAKAN KOMPONEN BERBASIS *FUZZY* *LOGIC*

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Soetikno selaku Koordinator Bidang Studi Elektronika, Jurusan Teknik Elektro FTI – ITS.
2. Bapak Ir. R. Harmani Soehardjo selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Muhammad Rivai, ST, MT selaku Dosen Pembimbing II yang banyak membantu memberikan bimbingan dan arahan pada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

3. Bapak Ir Harris Pirngadi, MT selaku Dosen Wali yang memberikan arahan dan bimbingan selama kuliah.
4. Seluruh Staf Dosen Pengajar di Jurusan Teknik Elektro FTI-ITS
5. Rekan - rekan Bidang Studi Elektronika yang telah memberikan saran, gagasan kritik dan dukungan moril bagi penulis.
6. Semua pihak yang telah memberikan bantuan secara langsung dan tidak langsung bagi pelaksanaan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan. Untuk itu kritik dan saran yang bermanfaat demi penyempurnaan Tugas Akhir ini sangat penulis harapkan.

Akhir kata penulis mengharapkan agar tugas akhir ini banyak berguna bagi ilmu pengetahuan

Surabaya, Juli 2000

Penulis

"Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda – tanda (kekuasaan Allah) bagi orang – orang yang berakal"
(QS. Ali Imran 190)

Daftar Isi
Daftar Gambar
Daftar Tabel

DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Metodologi	2
1.5 Sistematika Pembahasan	3
1.6 Relevansi	4
BAB II TEORI PENUNJANG	5
2.1 Cahaya	5
2.2 Radiometri dan Fotometri	5
2.3 Derajat Putih	6
2.4 LED	7
2.5 Fotodetektor	7
2.6 Penguat Operasional	9

2.7 <i>PAL</i>	10
2.8 <i>PWM</i>	10
2.9 <i>Optoisolator</i>	11
2.10 Teori Logika <i>Fuzzy</i>	12
2.11 Proses Logika <i>Fuzzy</i>	14
2.12 <i>Fuzzy</i> Mikrokontroler NLX220	17
2.12.1 Keistimewaan NLX220	17
2.12.2 Fungsi kaki kaki dari NLX220	18
2.12.3 Arsitektur.....	19
2.12.4 Organisasi Memori	20
2.12.5 Pewaktuan	21
2.12.5.1 Pewaktuan Operasi	22
2.12.5.2 Pewaktuan Kontroler	22
2.12.5.3 Pewaktuan Keluaran	23
BAB III PERANCANGAN PERANGKAT KERAS DAN PERANGKAT LUNAK	24
3.1 Spesifikasi, Diagram Blok dan Cara Kerja	24
3.1.1 Spesifikasi	24
3.1.2 Diagram Blok	25
3.1.3 Cara Kerja	26
3.2 Perencanaan Perangkat Keras	27
3.2.1 Rangkaian Sensor	27
3.2.2 Rangkaian Pengolah Sensor	30

3.2.2 Rangkaian Kontroler <i>Fuzzy</i>	31
3.2.3 Rangkaian <i>Latch</i> , <i>PWM</i> , dan <i>PAL</i>	33
3.2.4 Rangkaian Penggerak Motor dan <i>Valve</i>	36
3.2.5 Rangkaian Mikrokontrol8031, <i>Keypad</i> dan <i>ADC-DAC</i>	38
3.3 Perencanaan Perangkat Lunak	41
3.3.1 Program <i>Fuzzy</i> NLX220	42
3.3.1.1 Masukan dan Keluaran	42
3.3.1.2 Variabel <i>Fuzzy</i>	43
3.3.1.3 Fungsi Keanggotaan	43
3.3.1.4 <i>Rules</i>	44
3.3.2 Program PAL22V10	44
3.3.3 Program Mikrokontrol8031	46
BAB IV PENGUJIAN DAN PENGUKURAN	47
4.1 Pengujian Rangkaian	47
4.1.1 Rangkaian Sensor	47
4.1.2 Rangkaian Pengolah Sensor	48
4.1.3 Rangkaian NLX220	49
4.1.4 Rangkaian <i>Latch</i> , <i>PWM</i> , <i>Monostabil</i> dan <i>PAL</i>	49
4.1.5 Rangkaian Penggerak Motor dan <i>Valve</i>	49
4.1.6 Rangkaian Mikrokontrol8031, <i>Keypad</i> , <i>ADC</i> dan <i>DAC</i>	50
4.2 Pengujian Perangkat Lunak	50
4.2.1 Perangkat Lunak <i>Fuzzy</i>	50

4.2.2 Perangkat Lunak <i>PAL</i>	53
4.2.3 Perangkat Lunak Mikrokontrol8031	54
4.3 Pengukuran Hubungan antara Derajat Putih dan Tegangan	55
4.4 Pengukuran Hubungan antara Pemutih dan Derajat Putih.....	56
BAB V PENUTUP.....	58
5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN A (Skema Rangkaian)	
LAMPIRAN B (Listing Program)	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Respon Fotodioda terhadap Panjang Gelombang	8
Gambar 2. 2 Respon <i>LDR</i> terhadap Panjang Gelombang	8
Gambar 2. 3 Rangkaian Penguat Instrumentasi	9
Gambar 2. 4 Rangkaian <i>PWM</i>	10
Gambar 2. 5 Fungsi Keanggotaan Himpunan.....	13
Gambar 2. 6 Proses <i>Fuzzyfication</i>	14
Gambar 2. 7 NLX220P dengan 28 kaki.....	17
Gambar 2. 8 Diagram Blok NLX220	20
Gambar 2. 9 Pewaktuan Masukan Keluaran	23
Gambar 3. 1 Diagram Blok Sistem	25
Gambar 3. 2 Desain Posisi <i>LED</i> dan <i>LDR</i>	28
Gambar 3. 3 Rangkaian Sensor.....	29
Gambar 3. 4 Rangkaian Penguat Instrumentasi	30
Gambar 3. 5 Rangkaian Penjumlah.....	31

Gambar 3. 6 Rangkaian Kontroler NLX220	32
Gambar 3. 7 Rangkaian <i>Latch</i>	33
Gambar 3. 8 Rangkaian <i>PWM</i>	34
Gambar 3. 9 Rangkaian <i>Monostabil</i>	35
Gambar 2. 10 Rangkaian <i>PAL</i>	36
Gambar 2. 11 Penggerak Motor dan Valve.....	37
Gambar 2. 12 Rangkaian Mikrokontrol8031	38
Gambar 2. 13 <i>Keypad</i>	39
Gambar 3. 14 Rangkaian <i>ADC</i> '.....	40
Gambar 3. 105 Rangkaian <i>DAC</i>	41
Gambar 3. 116 Diagram Masukan Keluaran NLX220	42
Gambar 3. 127 Fungsi Keanggotaan.....	43
Gambar 3. 138 <i>Flow Chart</i> PAL.....	45
Gambar 3. 149 <i>Flow Chart</i> Mikrokontrol 8031.....	46
Gambar 4. 1 Tampilan program kompiler <i>INSiGHT</i>	51
Gambar 4. 2 Hasil simulasi dalam bentuk grafik.....	52

Gambar 4. 3 Editor <i>Galaxy</i>	53
Gambar 4. 4 Simulasi Program <i>PAL</i> dengan <i>Nova</i>	54

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Organisasi Memori.....	21
Tabel 4. 1 Hubungan Derajat Putih Contoh dengan Tegangan.....	55
Tabel 4. 2 Hubungan Antara Pemutih dan Derajat Putih.....	56

"Dan Allah mengeluarkan kamu dari perut ibumu
dalam keadaan tidak mengetahui sesuatu
apapun, dan DIA memberi kamu pendengaran,
penglihatan dan hati agar kamu bersyukur"
(QS. An Nahl 78)

BAB I PENDAHULUAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Tepung Sagu yang merupakan hasil asli bumi Indonesia selama ini masih kurang diminati oleh konsumen, hal ini dikarenakan kurang menariknya tepung sagu dari tepung tepung lain (tepung terigu, tepung beras dan tepung tapioka).

Selama ini industri tepung sagu melakukan pemutihan secara manual sehingga keseragaman warnanya pun akan sulit dicapai. Dinas Perindustrian sebenarnya telah mematok suatu nilai tingkat keputihan dari tepung yaitu 80%. Setelah memberikan zat pemutih dan dikeringkan tepung akan dicek dilaboratorium (untuk industri yang besar) dengan alat uji derajat putih. Hal ini tentu saja tidaklah efektif disamping harga alat uji tersebut mahal kalau ternyata dari hasil pengujian diperoleh hasil yang belum memenuhi syarat tentu saja tepung tersebut tidak layak dan berarti merupakan kerugian bagi industri tersebut. Dengan alat pengontrol ini diharapkan dapat dipergunakan bagi industri kecil sehingga dapat meningkatkan kualitasnya.

1.2 PERMASALAHAN

Permasalahan yang dihadapi ialah bagaimana membuat alat pengontrol keputihan tepung dengan tingkat ketepatan yang tinggi dan tentu saja proses yang cepat.

Pada tugas akhir ini pembuatan prototipe alat pengontrol keputihan tepung dibatasi pada proses pengambilan data oleh sensor kemudian diolah oleh kontroler untuk kemudian kontroler akan memberikan respon berupa pemberian zat pemutih sampai kondisi yang diinginkan dicapai. Dalam hal proses bagaimana zat pemutih bisa memutihkan tepung tidak dibahas.

Penggunaan kontroler berbasis logika fuzzy (*fuzzy logic*) digunakan supaya pengontrolan bisa berjalan dengan cepat dan memperoleh hasil yang memuaskan sedangkan mikrokontroler 8031 hanya digunakan untuk menampilkan nilai yang diinginkan dan hasil pembacaan sensor mempengaruhi proses.

1.3 TUJUAN

- Merancang dan membuat prototipe alat pengontrol keputihan tepung yang menggunakan komponen berbasis logika fuzzy.

1.4 METODOLOGI

Untuk mencapai tujuan yang direncanakan, maka dalam pengerjaan tugas akhir ini digunakan metodologi sebagai berikut:

Pertama dilakukan studi mengenai pengukuran tingkat keputihan tepung yang meliputi cara pengukuran dan penggunaan komponen yang digunakan.

Melakukan percobaan dengan memasukkan zat pemutih pada bahan dan kemudian dicek pada alat deteksi tingkat keputihan tepung pada alat standart yang sudah ada. Hasil yang didapat digunakan untuk pembanding dan referensi perangkat sensor. Sedangkan zat pemutih yang digunakan merupakan data yang dibutuhkan dalam merancang kinerja kontroler logika fuzzy.

Selanjutnya pembuatan perangkat sensor tingkat putih tepung, perangkat kontroler, perangkat driver output dan perangkat display.

Dan yang terakhir adalah penyusunan buku laporan Tugas Akhir.

1.5 SISTEMATIKA PEMBAHASAN

Untuk mempermudah pemahaman buku laporan Tugas Akhir ini, maka dilakukan penyusunan dengan sistematika sebagai berikut :

Bab I : Pendahuluan, yang mencakup latar belakang, permasalahan, pembatasan masalah, tujuan, metodologi, sistematika pembahasan dan relevansi.

Bab II : Teori Penunjang, berisi uraian mengenai teori dasar tentang cahaya, cara pengukuran tingkat keputihan tepung dan logika fuzzy.

Bab III: Perencanaan dan pembuatan perangkat keras sensor, kontroler, penggerak dan rangkaian display .Perancangan dan pembuatan perangkat lunak kontroler dan display.

Bab IV: Pengujian dan pengukuran, yaitu membandingkan hasil dari pengukuran yang dilakukan oleh alat yang sudah ada dengan sensor yang yang dibuat. Serta melakukan kalibrasi.

Bab V : Kesimpulan dan saran, yang berisi saran saran yang berguna untuk penyempurnaan dan pengembangan lebih lanjut terhadap alat kontrol tingkat keputihan tepung ini.

1.6 RELEVANSI

Dari tugas akhir ini diharapkan dapat menambah pengetahuan tentang *fuzzy logic controller* dan menghasilkan referensi serta masukan bagi institusi pendidikan dan industri yang berhubungan misalnya indudustri tepung, kain dan kertas..

"Dan seandainya pohon – pohon di bumi menjadi pena
dan laut (menjadi tinta) ditambahkan kepadanya tujuh
laut (lagi) sesudahnya, niscaya tidak akan habis –
habisnya kalimah Allah (ilmu dan hikmah).
Sesungguhnya Allah Maha Perkasa lagi Maha Bijaksana"
(QS. Luqman 27)

BAB II

TEORI PENUNJANG

BAB II

TEORI PENUNJANG

2.1 CAHAYA

Cahaya adalah bentuk energi yang perambatannya dalam bentuk gelombang. Cahaya biasa dibagi dalam dua bagian yaitu cahaya tampak dan tidak. Cahaya tak tampak yaitu ultra ungu dan infra merah. Gelombang cahaya merupakan bagian dari spektrum elektromagnetik. Daerah panjang gelombang yang sensitif terhadap mata manusia disebut sebagai cahaya tampak. Panjang gelombang cahaya tampak mempunyai jangkauan antara 380nm sampai 770nm¹., Cahaya memiliki kecepatan $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}^2$. Cahaya putih sebenarnya merupakan perpaduan dari bermacam-macam frekuensi mulai dari cahaya merah (panjang gelombang terpanjang), kemudian cahaya oranye, cahaya kuning, cahaya hijau, cahaya biru dan cahaya ungu (panjang gelombang terpendek).

2.2 RADIOMETRI DAN FOTOMETRI

Pengukuran cahaya dapat dibedakan menjadi dua sistem yaitu radiometri dan fotometri. Radiometri adalah pengukuran yang berhubungan dengan semua

¹. William J Mooney, *Optoelectronic Devices and Principles* (Prentice Hall, --), p. 61.

² J. Wilson, JFB Hawkes, *Optoelectronics An introduction* (Prentice Hall, 1989), p. 2.

panjang gelombang cahaya, sedangkan fotometri menitik beratkan pada pengukuran cahaya tampak saja.

Kuantitas – kuantitas dasar yang termasuk dalam fotometri adalah pantulan/*refleksi* cahaya, penyerapan/*absorpsi* cahaya dan penerusan/*transmisi* cahaya. Kuantitas kuantitas tersebut dapat berfungsi untuk : memberikan gambaran terhadap sifat sifat material seperti misalnya arah warna, kilap/*gloss*, transparansi, dimana variabel - variabel tersebut termasuk dalam variabel penampilan (*Apperance Variable*).

2.3 DERAJAT PUTIH

Derajat putih didefinisikan sebagai perbandingan antara intensitas cahaya biru dengan panjang gelombang 457 nm yang dipantulkan oleh permukaan benda dengan cahaya sejenis yang dipantulkan oleh permukaan *Barium Sulfat*, pada kondisi sudut cahaya datang sebesar 45 derajat dan sudut pantul 0 derajat. Nilai perbandingan tersebut dinyatakan dalam persen (%). Panjang gelombang monokromatik biru yang diijinkan adalah mempunyai toleransi sebesar kurang lebih 0.5nm³.

Pada Tugas akhir ini tidak dilakukan perbandingan secara langsung dengan *Barium Sulfat* karena *Barium Sulfat* sangat sulit didapat dan harganya juga sangat mahal. Untuk itu dilakukan standarisasi pengukuran dengan menggunakan

³ --, SNI No 14-0438-1989 (Dewan Standarisasi Nasional), p. 1.

alat detektor derajat putih yang dimiliki oleh industri kertas. Data dari pengukuran contoh terdapat pada tabel 4.1.

2.4 LIGHT EMITTING DIODE (LED)

LED merupakan komponen penghasil cahaya monokromatik yang sangat praktis dan mudah dipergunakan. Pada saat elektron bertemu dengan hole pada persambungan, keduanya berkombinasi dan melepaskan energi yang dapat diradiasikan jika persambungan dibuat dari bahan yang transparan. Dioda dengan campuran *gallium arsenit* dapat menghasilkan radiasi pada jangkauan cahaya tampak. *LED* umumnya mempunyai tegangan maju 2V dengan arus sebesar $\pm 20\text{mA}$ tergantung ukuran fisik dan tingkat kecerahannya.

2.5 FOTODETEKTOR

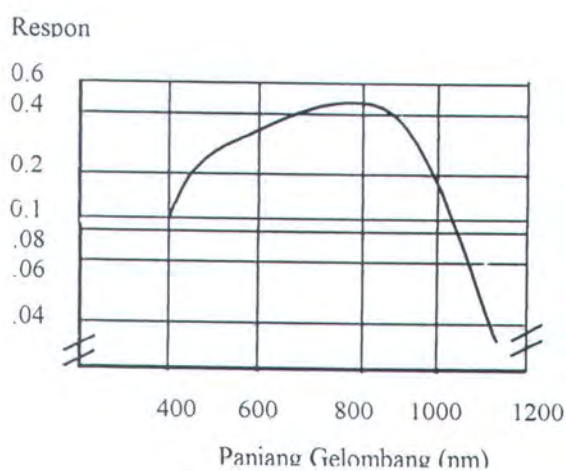
Fotodetektor merupakan komponen elektronik digunakan untuk mengukur besaran besaran cahaya. Fotodetektor yang ada dipasaran antara lain fotodioda, fototransistor dan fotokonduktif(fotoresistor).

Fototransistor mempunyai keunggulan mampu mendeteksi cahaya dan sekaligus menguatkannya sehingga bila digunakan sebagai detektor sinyal sinyal *digital* atau pensaklaran.

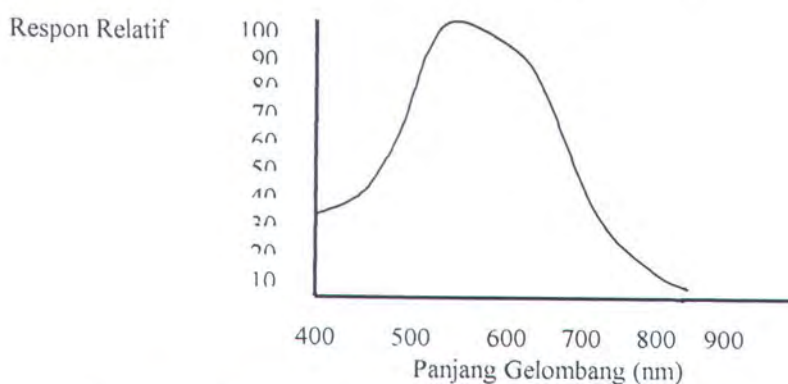
Fotodioda mempunyai keunggulan pada kelinearan dan kecepatan respon terhadap perubahan intensitas cahaya tetapi mempunyai kelemahan dalam pengukuran terhadap intensitas cahaya kecil.

Fotokonduktif yang untuk selanjutnya disebut *LDR* mempunyai keunggulan sensitifitas tinggi dan dapat mendeteksi intensitas cahaya yang kecil, tetapi mempunyai kelemahan terpengaruh suhu dan waktu respon yang lambat.

Respon fotodiode terhadap panjang gelombang dapat dilihat pada gambar 2.1 sedang respon *LDR* terhadap panjang gelombang pada gambar 2.2.



Gambar 2. 1 Respon Fotodiode terhadap panjang gelombang⁴



Gambar 2. 2 Respon *LDR* terhadap panjang gelombang⁵

⁴ Op cit, p. 325.

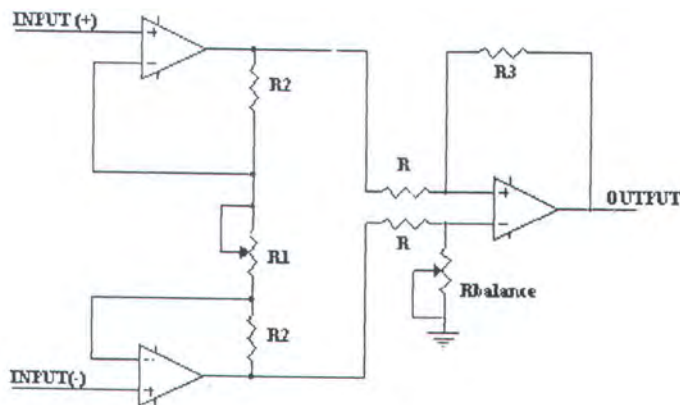
⁵ Ibid, p. 218.

2.6 PENGUAT OPERASIONAL

Penguat operasional merupakan komponen elektronik yang penggunaannya sangat luas karena keunggulan keunggulannya salah satu penerapan penguat operasional adalah sebagai penguat instrumentasi. Penguat ini mempunyai keunggulan pada impedansi masukan yang sangat tinggi dan gain yang besar. Penguat ini akan menguatkan selisih dari masukan-masukannya. Rangkaian pengikut tegangan pada sisi masukan akan menjamin impedansi masukan yang sangat tinggi dalam hal ini digunakan penguat operasional *FET*.

Penguatan yang dihasilkan dapat dihitung sebagai berikut:

$$V_{out} = \frac{R3}{R} \left[\frac{2R2}{R1} + 1 \right] \Delta V$$



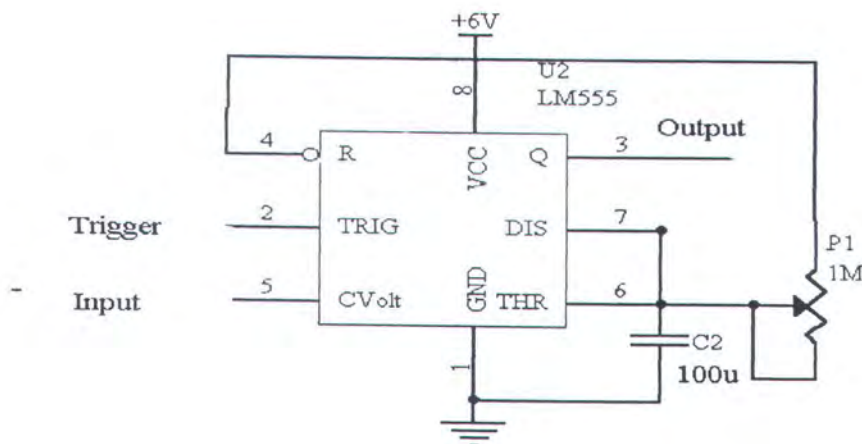
Gambar 2. 3 Rangkaian Penguat *Instrumentasi*

2.7 PAL

PAL (Programmable Array Logic) adalah komponen elektronik yang yang dapat diprogram sehingga bisa bekerja seperti keinginan kita. *PAL* yang digunakan pada tugas akhir ini adalah PALCE22V10. IC PALCE22V10 ini merupakan jenis *PAL* yang mampu diprogram ulang. Adapun jumlah kaki masukan yang disediakan adalah 22 kaki dan keluaran 10 kaki. Sedangkan 1 kaki V_{cc} dan 1 kaki *Ground*. Kemasan yang disediakan ada dua tipe yaitu *Plastic DIP* dan *Plastic Chip Carrier*.

2.8 PULSE WIDTH MODULATOR (PWM)

PWM pada dasarnya merupakan pengubah besaran tegangan analog menjadi panjang pulsa yang bersesuaian. IC LM555 bisa juga digunakan untuk keperluan ini, seperti gambar rangkaian dibawah:



Gambar 2. 4 Rangkaian *PWM*

Waktu maksimal yang dapat dikeluarkan untuk satu kali *trigger* dapat diperoleh dengan rumus: $t = 1.1 R_a C$, Sedangkan masukan maksimal yang diijinkan sebesar $2/3 V_{cc}$ ⁶. Untuk operasi monostabil masukan tetap yaitu $2/3 V_{cc}$.

2.9 OPTOISOLATOR

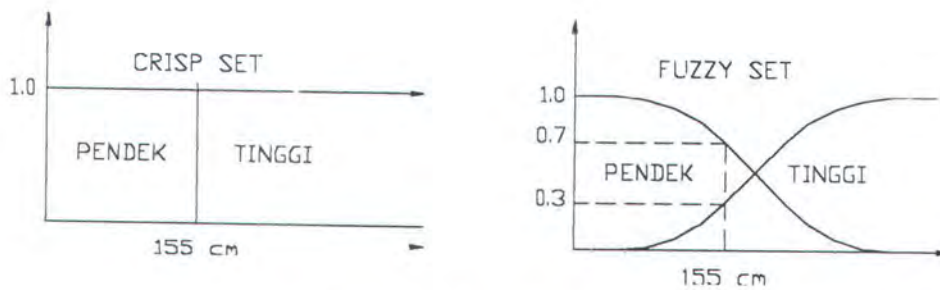
Optoisolator sangat penting untuk memproteksi rangkaian kontrol terlebih lagi jika rangkaian yang dikontrol tersebut bekerja pada tegangan atau arus yang besar. Dengan *optoisolator* ini bila terjadi penyimpangan pada rangkaian yang dikontrol karena hal hal tertentu rangkaian pengontrol akan aman karena sudah terisolasi. Banyak sekali macam *optoisolator* baik jenis maupun kegunaannya.

⁶ --, National Appl/Cation Specif/IC Analog Product(NS,--), p.4-213.

2.10 TEORI LOGIKA FUZZY

Pengembangan logika *fuzzy* dilakukan untuk menjawab permasalahan *digital* (*two valued logic*) yaitu logika yang hanya mengenal suatu keadaan dalam dua kemungkinan, seperti benar atau salah. Teori *digital* terbukti efektif untuk memecahkan masalah dengan syarat permasalahannya dapat dideskripsikan kuantitasnya secara tepat.

Sebagai contoh adalah menentukan apakah orang dengan tinggi 160 cm termasuk tinggi, sedang atau pendek. Apabila menggunakan metode *digital* maka pemecahannya adalah memberi *range* dibawah 155 cm sebagai pendek dan diatas 155 cm sebagai tinggi, kesulitan yang pertama adalah menentukan batas pendek dan tinggi secara kuantitatif, karena setiap orang mempunyai nilai yang berbeda. Kesulitan yang kedua adalah menentukan akan dimasukkan kemanakah nilai 155 cm tersebut (karena tepat berada pada perbatasan). Logika *fuzzy* membagi suatu keadaan dalam jangkauan $[0,1]$ yang secara intuitif dapat dinyatakan dalam contoh diatas dengan mengelompokkan orang sebagai pendek, agak pendek, sedang, agak tinggi, dan tinggi. Jika logika *fuzzy* ini diterapkan pada permasalahan tinggi badan diatas maka dapat dikatakan bahwa orang dengan tinggi badan 155 cm mempunyai nilai kebenaran 0.7 pendek dan 0.3 tinggi. Hal ini akan memberikan kesimpulan bahwa orang tersebut cenderung pendek. Untuk lebih jelas, permasalahan tersebut dapat dilihat pada grafik berikut :



Gambar 2. 5 Fungsi keanggotaan himpunan

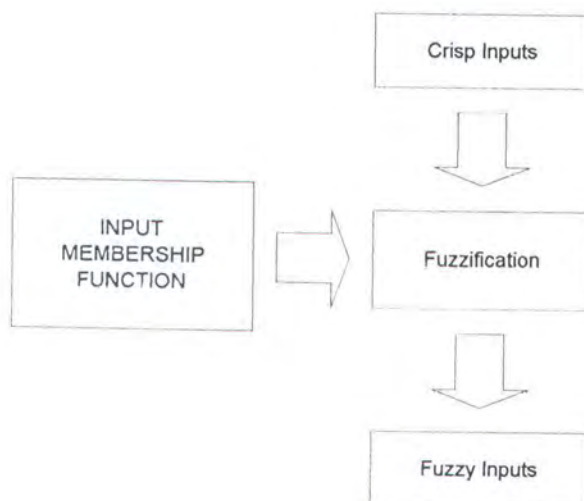
Dalam logika *fuzzy* terdapat istilah-istilah sebagai berikut :

1. Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah fungsi yang memetakan masukan nyata (*chrisp masukan*) dengan domainnya pada derajat keanggotaan.
2. Skala keanggotaan / Derajat keanggotaan (*degree of membership*) merupakan skala dimana nilai nyata masukan setara dengan fungsi keanggotaannya. Skala ini bernilai antara 0 sampai 1.
3. Nilai masukan (*chrisp input*) adalah nilai masukan yang bernilai skalar, tertentu dan tunggal. Untuk sistem kontrol nilai ini dapat berupa masukan dari *tranducer*. Misalnya kecepatan kendaraan 100 km/jam.
4. *Label* adalah nama yang merupakan penggambaran dari fungsi keanggotaan.
5. *Domain* adalah lebar total dari fungsi keanggotaan yang merupakan jangkauan dari suatu konsep angka-angka tertentu, dimana fungsi keanggotaan itu dipetakan.
6. Nilai tengah merupakan suatu nilai dari fungsi keanggotaan dimana mempunyai nilai kebenaran sempurna (1 atau 0).

2.11 PROSES LOGIKA FUZZY

Dalam pemecahan masalah menggunakan logika *fuzzy* diperlukan tiga tahap proses yaitu:

- Fuzzification* yaitu mengubah variabel masukan yang berupa variabel *crisp* (besaran nyata berupa variabel yang berorientasi numerik) ke dalam variabel *fuzzy*. Transformasi ini dipengaruhi oleh fungsi keanggotaan yang digunakan.
- Evaluasi aturan (*rule evaluation*) yaitu mencari nilai aksi (*action*) dengan memberikan bobot pada setiap aturan yang diberikan.
- Defuzzification yaitu mengubah variabel *fuzzy* yang terbentuk dari proses evaluasi aturan menjadi variabel *crisp*.



Gambar 2. 6 Proses *Fuzzyfication*

Di dalam proses evaluasi aturan terdapat dua komponen utama yaitu himpunan aturan (*rule sets*) dan metode evaluasi aturan.

Himpunan aturan (*rule sets*) adalah semua aturan yang diperlukan untuk menentukan tanggapan terhadap masukan atau kombinasi masukan yang diberikan. Aturan ini bersifat linguistik dan mempunyai bentuk “jika maka” (If then).

Metode evaluasi aturan adalah metode yang digunakan dalam mengevaluasi aturan yang telah ditetapkan. Ada beberapa metode evaluasi aturan yang sering dipakai seperti *mini rule* (Mamdani), *product rule* (Larsen), *Max-Min rule* (Zadeh), *Arithmetic rule* (Zadeh) dan *Boolean*.

Defuzzification beberapa metode, yaitu : *Center of Gravity (COG)*, *fuzzy singleton*, *accumulate*, dan *immediate*. Metode *accumulate* pada keluaran berarti nilai keluaran sama dengan nilai aksi aturan yang menang ditambah dengan nilai keluaran sebelumnya sehingga metode ini dapat digunakan sebagai pendekatan proses integrasi. Sedangkan metode *immediate* berarti nilai keluaran sama dengan nilai aksi aturan yang menang.

Tujuan utama suatu sistem kontrol adalah menghasilkan suatu keluaran yang dikehendaki untuk setiap masukan yang diberikan. Rangkaian usaha yang dilakukan untuk mengolah masukan menjadi keluaran yang dikehendaki disebut dengan proses kontrol. Secara konvensional dikenal beberapa proses kontrol yaitu metoda *look-up table*, metode pemodelan secara matematis untuk mencari fungsi transfer antara masukan dan keluaran, dan metode dengan menggunakan logika *fuzzy*. Metode *look-up table* efektif hanya jika sistem yang dikontrol hanya

mempunyai resolusi yang rendah dan variabel masukan sedikit. Kelemahan utama sistem ini adalah jika sistem rumit maka akan menghabiskan banyak tempat di memori, menimbulkan gangguan pada sistem karena adanya *event* yang tidak tertanggapi, dan meloncatnya nilai keluaran dari tabel yang satu ke tabel yang lainnya.

Metoda kontrol berdasarkan logika *fuzzy* dikembangkan untuk mengetasi kelemahan-kelemahan tersebut. Logika *fuzzy* menawarkan pemecahan masalah yang intuitif dan disesuaikan dengan cara berfikir manusia. Penggunaan teknologi *fuzzy* dalam rekayasa proses dan sistem informasi akan menghasilkan alat-alat yang handal, tahan, luwes dan lebih canggih dibandingkan dengan alat-alat *digital* biasa. Hal ini akan memproduksi sistem pengambil keputusan, sistem kontrol otomatis yang akan membawa kepada mesin yang mempunyai daya pikir (*intelligent machine*).

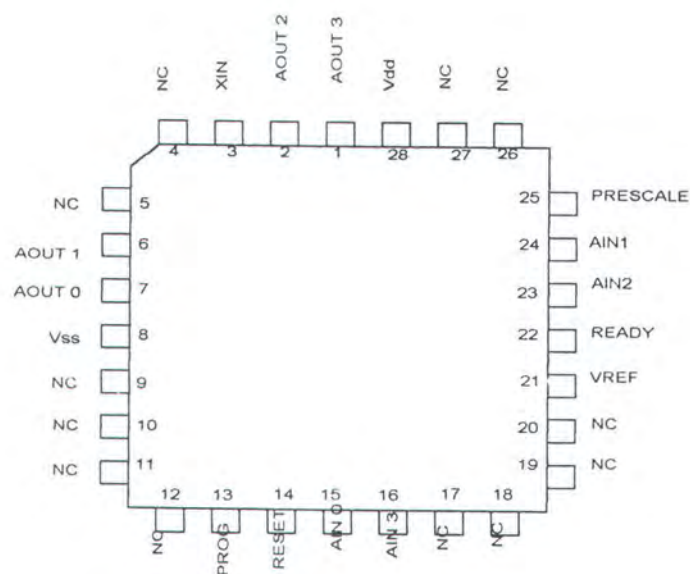
Keuntungan lebih lanjut dari penerapan logika *fuzzy* dalam kontrol akan mempunyai keuntungan-keuntungan sebagai berikut :

- Kemudahan bagi pemakai yang lebih baik
- Kemampuan menyesuaikan diri yang lebih baik
- Kemampuan untuk diagnosa sendiri
- Kinerja yang lebih baik dengan konsumsi daya yang lebih rendah

2.12 Mikrokontroler *Fuzzy* NLX220

2.12.1 Keistimewaan NLX220

Kontroler ini merupakan Kontroler Logika *Fuzzy* (KLF) *stand-alone*, *single chip*, *fleksibel*, bekerja dengan *eksternal ROM (EEPROM)* atau *One Time Program (OTP)*, memiliki empat masukan analog 8-bit dan empat keluaran analog 8-bit, 28 kaki, menggunakan enam tipe *membership function*, 111 variabel *fuzzy*, dan 50 *rule*. Kontroler ini dapat dipakai untuk *Power and Batery management*, pengendalian motor, pengendalian pemanas, pengendalian mobil dan kontrol proses industri.



Gambar 2. 7 NLX220P dengan 28 kaki.

2.12.2 Fungsi Kaki-kaki dari NLX220

Bagian Masukan

Reset

Sebuah *signal* aktif low akan menginisialisasi perangkat ini. **RESET** harus tetap aktif untuk paling sedikit delapan siklus *clock* untuk menjamin operasi yang benar. **RESET** dapat dikendalikan oleh *power up delayed circuit*.

AIN(3:0)(Analog Masukan Data).

Data analog dirubah secara internal menjadi data *digital 8-bit*. Masukan-masukan yang tak terpakai harus dihubungkan ke *ground*.

Xin (Clock Masukan)

Dapat didrive oleh *clock external* atau oleh kristal sedang *lead* yang tidak dipakai dihubungkan ke *ground*.

Prog

Kaki ini digunakan untuk pemrograman NLX220P. Kaki ini tidak digunakan pada NLX 220 sehingga kaki ini dalam operasinya harus dihubungkan ke *ground*.

Prescale

Level logika satu menyebabkan perangkat ke mode *prescale* sedang *zero* menyebabkan operasi normal. Kaki ini dapat diground jika mode *prescale* tidak dipakai atau dapat juga dihubungkan ke kaki *READY* untuk pemakaian seterusnya. Mode juga dapat diminta selama operasi melalui rangkaian *external*. Setelah **RESET** tidak dipertahankan, kaki *prescale* harus diberi logika rendah untuk selama paling sedikit empat siklus *clock*.

Bagian Keluaran

Aout(3:) Analog Keluaran Data.

Data *digital* delapan *bit* dirubah secara internal menjadi sebuah level analog.

Ready

Setelah *reset*, kaki ini akan menunjukkan bahwa NLX220 akan memulai *mensampel* dan memproses data. Kaki ini sebaiknya tidak dihubungkan atau disambung ke *PRESCALE* selama operasi.

Vref

Filter tegangan referensi internal , harus dihubungkan ke *ground* melalui kapasitor 0,1 μF .

2.12.3 Arsitektur

Diagram NLX220 seperti ditunjukkan pada gambar 2.8 dibawah. Elemen-elemen utama adalah *Fuzzifier*, *Defuzzifier* dan *Kontroler*. *Fuzzifier* merubah data masukan menjadi data *fuzzy*. *Fuzzifier* yang berhubungan dengan kontroler adalah mengevaluasi data *fuzzy* melalui himpunan rule yang didefinisikan oleh pemakai untuk menjelaskan bagaimana sistem dikendalikan. Ketika *rule* telah dievaluasi, *Defuzzifier* menghasilkan suatu nilai aksi keluaran yang diperlukan.

lebih *Rule* dengan satu atau lebih variabel *fuzzy* per *Rule*. Setiap *Rule* memerlukan dua *byte*, dan dua *byte* tambahan untuk setiap variabel *fuzzy* dalam *Rule* itu. Sebuah *Rule* berisi lima variabel *fuzzy* untuk contoh akan menggunakan 12 *byte*. Memory diorganisasikan menjadi tiga seksi yang didefinisikan sebagai penyimpan variabel *fuzzy/Rule*, penyimpan *Center* dan penyimpan *Width*.

Tabel 2. 1 Organisasi Memori

Alamat Desimal	Alamat Hexa	Fungsi
0	00	<i>Rule</i>
-----	-----	-----
223	DF	<i>Rule</i>
224	ED	Center
-----	-----	-----
239	EF	Center
240	FO	Width
-----	-----	-----
255	FF	Width

2.12.5 Pewaktuan

Gambar 2.9 menunjukkan pewaktuan NLX220. Ada tiga blok untuk pewaktuan meliputi pemultiplekan konverter *A D* masukan, kontroler *fuzzy* dan pemultiplekan konverter *D/A output*. Kecepatan pemrosesan adalah fungsi kecepatan *clock* dan banyaknya *clock* (1024) yang diperlukan untuk

penyamplingan data secara lengkap dan siklus pemrosesan. Kecepatan maksimum *clock* adalah 10 Mhz dan minimum 1 MHz.

2.12.5.1 Pewaktuan Operasi

Reset.

Ketika kaki *RESET* aktif, semua *latch* dihapus, keluaran *digital* ada dalam logika rendah dan keluaran analog bertahan pada levelnya terutama pada saat *reset*. Jika *RESET* aktif untuk seratus *clock* atau lebih, masukan analog akan nol ketika sampling dimulai lagi. Jika *RESET* aktif untuk kurang dari seratus *clock* ada beberapa sisa data yang disampel terakhir yang masih ada pada masukan analog ketika penyamplingan dimulai lagi. Ketika *RESET* tidak aktif, maka penyamplingan masukan dimulai lagi selama 1024 *clock*.

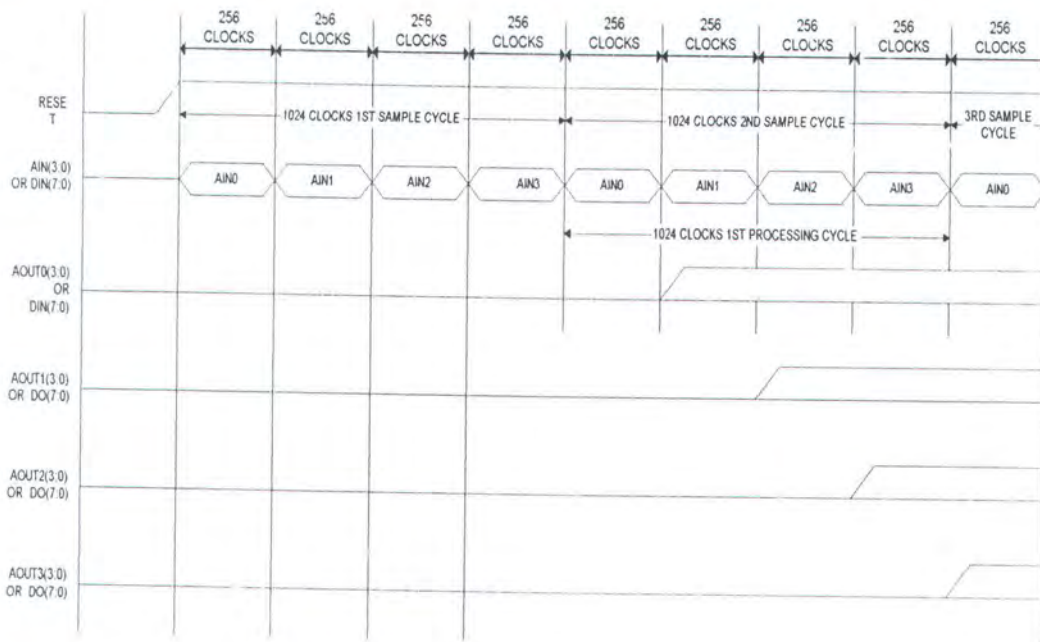
Konversi Masukan

Nilai analog masukan dirubah menjadi data *digital* dan *latch* secara internal dalam periode setiap 256 *clock*. Jumlah total 1024 *clock* yang diperlukan untuk mengkonversi empat masukan setiap pengulangan proses konversi. Pada *clock* maksimum, kecepatan penyamplingan untuk setiap masukan adalah 10 Khz atau 100 ms.

2.12.5.2 Pewaktuan Kontroler

Siklus pemrosesan 1024 *clock* pertama mulai setelah siklus konversi masukan yang pertama komplit. Siklus pemrosesan terdiri 1024 *clock* dengan tidak memandang banyaknya variabel *fuzzy* dan *Rule* yang dipakai. Evaluasi variabel *fuzzy* dan *rule* masing-masing memerlukan empat *clock*. Sebagai contoh,

Rule dengan dua variable memerlukan 12 *clock* untuk pemrosesan. Selama siklus pemrosesan baik variable *fuzzy* atau *Rule* diproses setiap empat *clock*, kecuali 64 *clock* terakhir pada akhir siklus pemrosesan.



Gambar 2. 9 Pewaktuan Masukan Keluaran

2.12.5.3 Pewaktuan Keluaran

Keluaran di perbaharui pada batas 256 *byte* setelah pemrosesan dimulai seperti terlihat dalam gambar 2.9. Setiap *kaki* keluaran diperbaharui sekali setiap 1024 *clock*. Pewaktuan update keluaran sangat tidak berubah. *Latch* keluaran di *update* secara *immediate* setelah evaluasi *Rule* yang relevan lengkap.

"Janganlah kamu bersikap lemah dan janganlah
(pula) kamu bersedih hati, padahal kamulah
orang – orang yang tinggi (derajatnya) jika kamu
orang – orang yang beriman"
(QS. Al Imran 139)

BAB III PERENCANAAN PERANGKAT KERAS DAN PERANGKAT LUNAK

BAB III

PERANCANGAN PERANGKAT KERAS

DAN PERANGKAT LUNAK

Dalam bab ini akan dijelaskan mengenai perencanaan perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*) dan juga mencakup cara kerja dari sistem secara keseluruhan. Pembahasan dimulai dari penjelasan tentang spesifikasi, diagram blok serta cara kerjanya secara umum. Penjelasan secara mendetail tiap blok dan perangkat lunaknya akan dijelaskan kemudian.

3.1 SPESIFIKASI, DIAGRAM BLOK DAN CARA KERJA

3.1.1 Spesifikasi

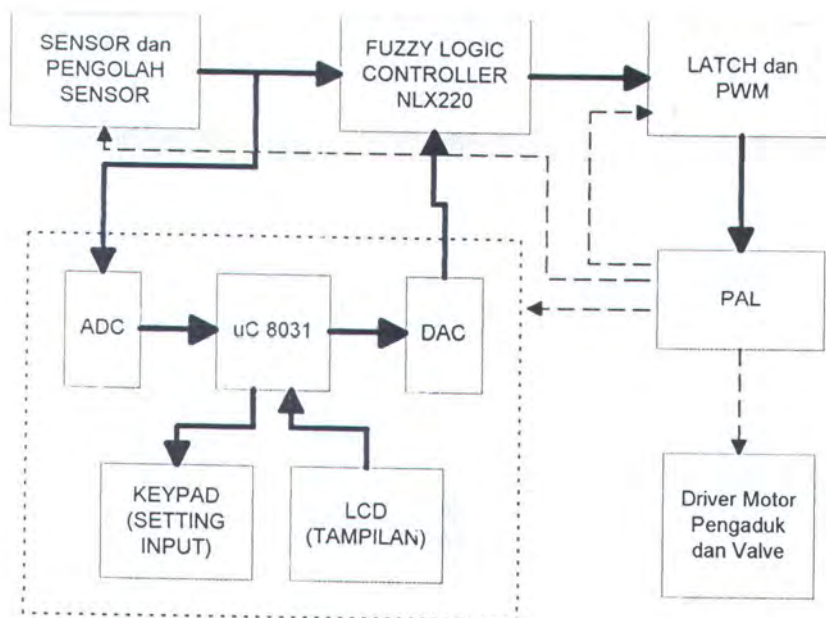
Sistem pengontrol derajat keputihan tepung yang direncanakan mempunyai spesifikasi dan kriteria – kriteria sebagai berikut:

- Mampu mendeteksi terjadinya perubahan derajat putih tepung akibat penambahan zat pemutih secara akurat.
- Mampu membaca nilai derajat putih antara 50% sampai 90%. Derajat putih dibawah 50% diabaikan karena derajat putih bahan dasar tepung sekitar 55%, sedang tingkat jenuh derajat putihnya dibawah 90% .Penyempitan jangkauan pengukuran tersebut berguna untuk meningkatkan ketepatan pengukuran.
- Mampu mengolah derajat putih sehingga mendekati nilai yang ditentukan dengan menggunakan sistem kontrol berbasis logika *fuzzy* NLX220.

- Mampu memberikan informasi melalui display pada layar *LCD* tentang perubahan – perubahan yang terjadi dalam sistem yang meliputi nilai derajat putih tepung dan nilai derajat putih yang diinginkan.

3.1.2 Diagram blok

Sistem kontrol derajat keputihan tepung ini mempunyai diagram blok seperti ditunjukkan pada gambar dibawah



Gambar 3. 1 Diagram Blok Sistem

Fungsi masing – masing blok adalah sebagai berikut:

1. Rangkaian sensor dan pengolah sensor menghasilkan nilai pembacaan derajat putih dengan tegangan antara 0V sampai 4V sebagai masukan *fuzzy*.

2. Unit kontrol logika *fuzzy* NLX220 berfungsi sebagai pemroses sinyal masukan pengolah sensor dan masukan nilai derajat putih yang diinginkan kemudian mengeluarkan keluaran yang sesuai.
3. Rangkaian *Latch* berfungsi untuk menahan keluaran *fuzzy* untuk pembacaan oleh *PWM* yang nantinya mengubah besaran analog menjadi besaran waktu.
4. Rangkaian *PAL* mengontrol urutan kerja rangkaian-rangkaian sehingga sistem bisa lebih optimal.
5. Rangkaian Penggerak Motor dan *Valve* untuk mengaktifkan motor pengaduk dan valve.
6. Rangkaian Mikrokontroler 8031, *ADC*, *DAC*, *Keypad*, dan *LCD* digunakan sebagai tampilan.

3.1.3 Cara kerja

Secara garis besar, alat ini mempunyai cara kerja sebagai berikut:

Mula mula tepung dimasukkan pada tempat pengolahan kemudian ditambahkan air secukupnya sampai tepung tergenang . Hal ini dimaksudkan agar mempermudah tercampurnya tepung, air dan pemutih secara merata.

Sistem siap dioperasikan, operator memasukkan nilai derajat putih yang diinginkan. Motor pengaduk menyala dalam beberapa saat agar tepung tercampur merata dengan air. Setelah motor pengaduk berhenti sistem akan diam dalam waktu beberapa menit sampai kira kira tepung mengendap, kemudian *LED* menyala dan sensor akan mengeluarkan dua tegangan yaitu sensor dan referensi. Kedua tegangan ini kemudian dimasukkan rangkaian pengolah sensor untuk memperoleh tegangan masukan *fuzzy* antara 0V sampai 4V.

Tegangan dari rangkaian pengolah sensor dan nilai derajat putih yang diinginkan diolah oleh modul *fuzzy* NLX220. Keluarannya masuk pada rangkaian *Latch*. Rangkaian *Latch* ini berfungsi untuk menahan level tegangan keluaran dari *fuzzy* supaya keluaran *PWM* yang dihasilkan *valid*.

Tegangan dari *PWM* akan dimasukan pada *PAL* untuk mengaktifkan Penggerak *valve* yang kemudian akan menggerakkan *valve* sehingga larutan pemutih akan bisa masuk pada larutan air dan tepung. Satu *step* proses sudah berjalan, proses ini akan berlanjut terus menerus sampai nilai yang diinginkan sama dengan derajat putih tepung atau derajat putih tepung sudah dalam kondisi jenuh.

3.2 PERENCANAAN PERANGKAT KERAS

Perencanaan perangkat keras disusun sebagai berikut:

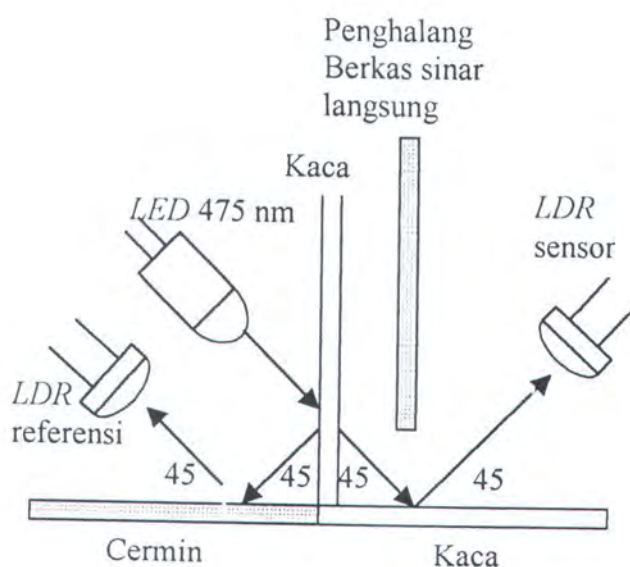
1. Rangkaian Sensor
2. Rangkaian Pengolah Sensor
3. Rangkaian Logika *Fuzzy* NLX220
4. Rangkaian *Latch*, *PWM* dan *PAL*
5. Rangkaian Penggerak Motor dan *Valve*
6. Rangkaian Mikrokontroler 8031, *keypad* dan *ADC-DAC*

3.2.1 Rangkaian Sensor

Rangkaian ini mempunyai komponen pokok berupa *LED* dan dua buah *LDR* yang pertama untuk menangkap pantulan dari permukaan tepung dan yang kedua untuk referensi.

Dioda zener berfungsi untuk menjaga kestabilan tegangan yang masuk pada *LDR* walaupun terjadi perubahan tegangan pada *supply*.

Penggunaan dua buah *LDR* ini untuk meningkatkan kualitas pengukuran bila terjadi perubahan kuat sinar yang dipancarkan oleh *LED* karena suatu hal. Bila menggunakan satu *LDR* penurunan atau peningkatan intensitas *LED* akan mengakibatkan perubahan nilai yang dibaca oleh *LDR* tersebut, tetapi dengan penambahan *LDR* referensi kesalahan akan bisa diminimisasi. Hal ini karena *LDR* referensi akan naik dan turun mengimbangi naik turunnya *LDR* sensor sehingga pembacaan akan relatif konstan walau terjadi perubahan intensitas sinar *LED*.

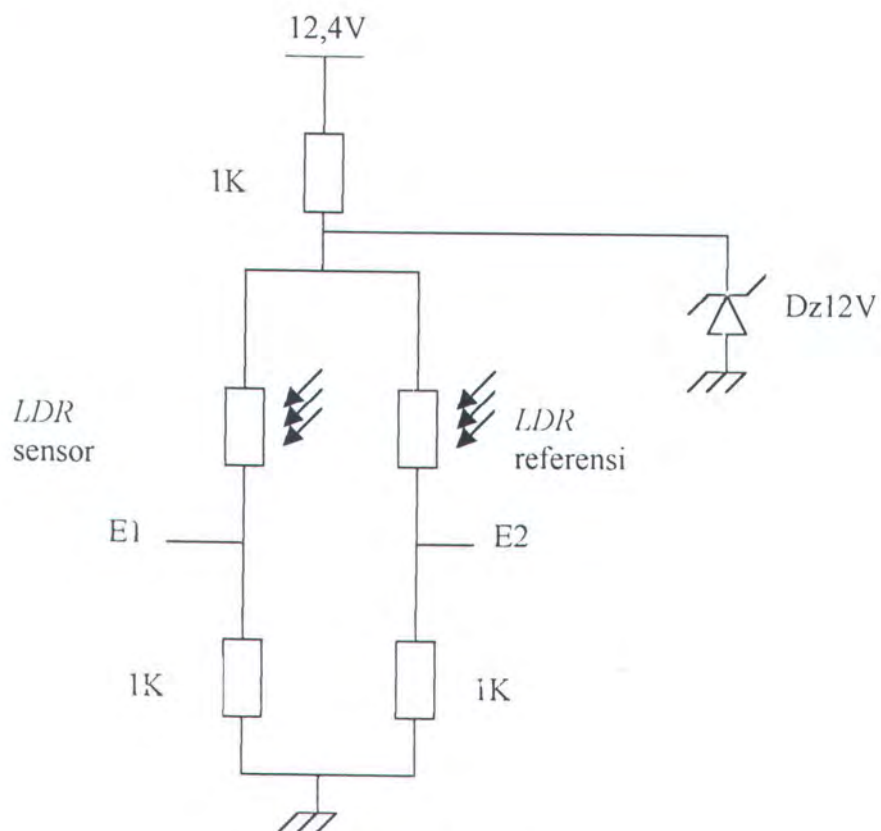


Gambar 3. 2 Desain posisi *LED* dan *LDR*

Resistor yang diseri dengan *LDR* mempunyai hambatan yang kecil supaya pengukuran bisa semakin linier. Supaya lebih jelas lihat gambar rangkaian sensor. Tegangan yang dihasilkan dapat dihitung sebagai berikut:

$$E = \frac{1K}{1K + R_{LDR}} * 12V$$

Selisih dari E1-E2 nantinya yang akan dikuatkan dan diset oleh Rangkaian Pengolah Sensor



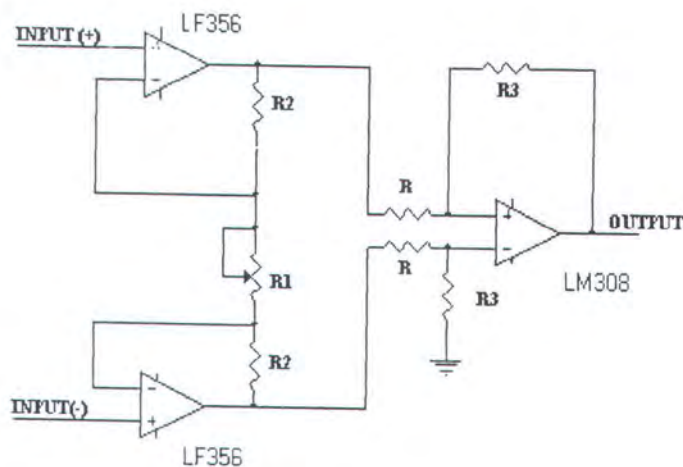
Gambar 3. 3 Rangkaian Sensor⁸

3.2.2 Rangkaian Pengolah Sensor

Sebelum sinyal dari sensor masuk ke masukan *fuzzy* terlebih dahulu sinyal harus dikuatkan sampai mempunyai jangkauan 4V. Penggunaan penguat instrumentasi ini mempunyai keunggulan menguatkan selisih dari masukan dan mempunyai *impedansi* masukan yang tinggi.

Penguatan dari penguat *instrumentasi* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$V_{out} = \frac{R3}{R} \left[\frac{2R2}{R1} + 1 \right] \Delta E$$



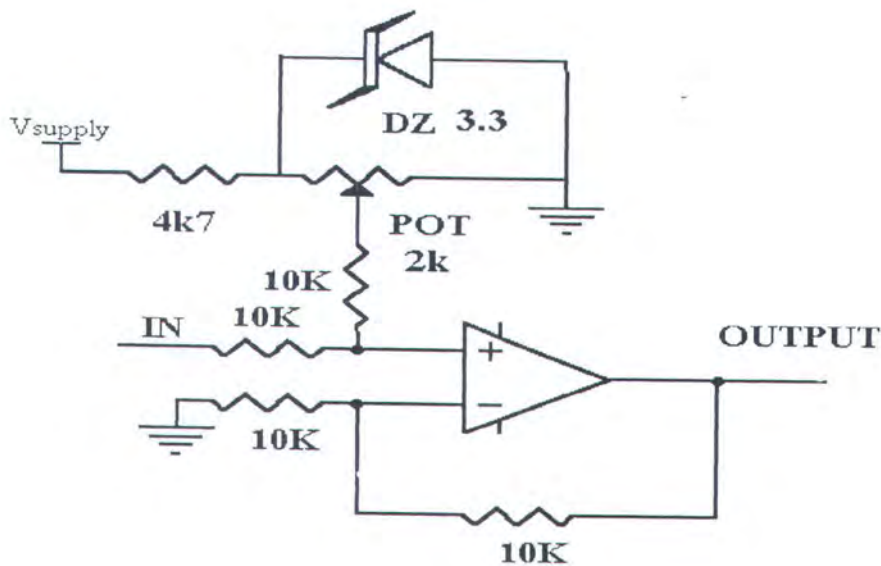
Gambar 3. 4 Rangkaian Penguat *Instrumentasi*⁹

⁸ William J Mooney, *Optoelectronic Devices and Principles* (Prentice Hall,--), p.323.

⁹ --, *National Operational Amplifiers Databook* (NS,1995), p. 1-43.

Masukan dimasukkan melalui dua buah penguat operasional LF356 yang mempunyai masukan masukan *JFET* sehingga mempunyai keunggulan impedansi masukan yang sangat tinggi.

Keluaran rangkaian instrumentasi tersebut kemudian diset dengan rangkaian penjumlah tak membalik seperti gambar dibawah sehingga akan mempunyai tegangan antara 0V sampai 4V. Rangkaian penjumlah ini menggunakan R_i dan R_f sama yaitu 10K sehingga rangkaian tersebut mempunyai penguatan 1X pada keluarannya, Penggunaan DZ untuk menyetabilkan masukan referensi.



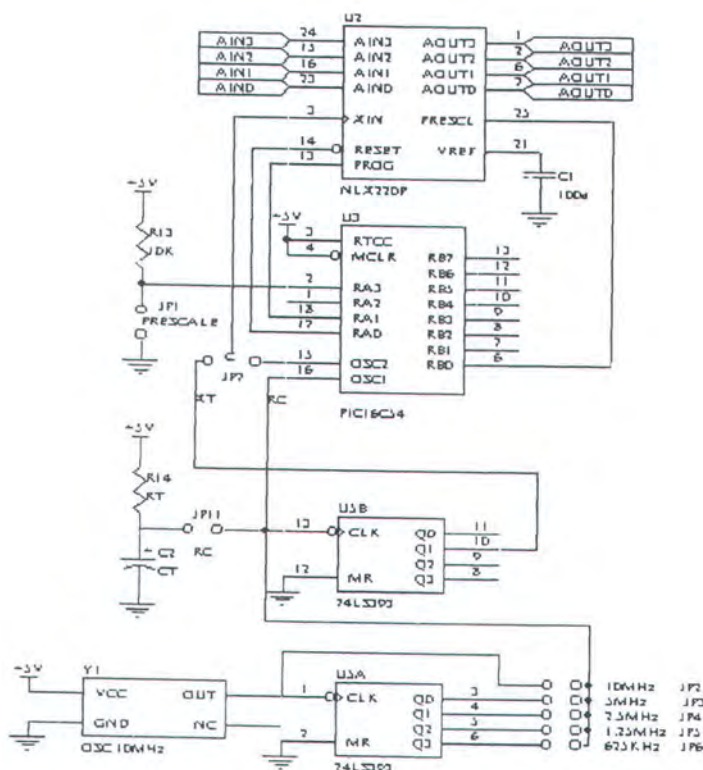
Gambar 3. 5 Rangkaian Penjumlah

3.2.3 Rangkaian Kontroler *Fuzzy* NLX220

Rangkaian ini memiliki fungsi sebagai pengendali sistem rangkaian meliputi akuisisi data, pengolahan data dengan logika *fuzzy* dan pengeluaran data yang berupa nilai *action*. Rangkaian ini memiliki empat masukan data analog dan

empat keluaran. Pengikut tegangan keluaran dengan Dz dan Resistor untuk *drop* tegangan IC PIC16C54 mendapat *clock* eksternal dari sebuah *oscillator* kristal 10MHz yang kemudian dimasukkan kedalam sebuah pembagi frekuensi IC 74HC393 yang keluarannya membuat frekuensi *clock* terbagi menjadi empat bagian yaitu 5MHz, 2.5MHz, 1.25MHz dan 625KHz sehingga frekuensi *clock* bisa diubah ubah sesuai kebutuhan. Untuk mengamankan rangkaian dari masukan yang melebihi tegangan +5V maka setelah resistor masukan ditambahkan sebuah diode zener 5,1V. Keluaran dari rangkaian ini diberi penyangga untuk mencegah rangkaian terbebani oleh rangkaian keluaran.

Rangkaian utama dapat dilihat sebagai berikut:

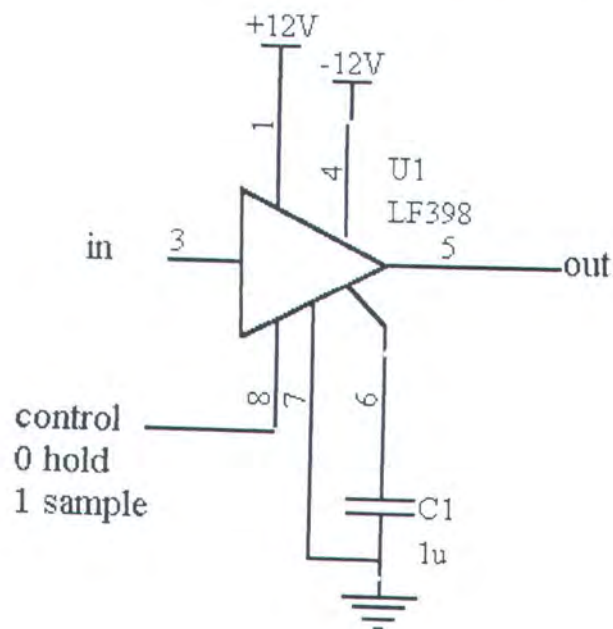


Gambar 3. 6 Rangkaian Kontroler NLX220

3.2.4 Rangkaian *Latch*, *PWM* dan *PAL*

Keluaran yang diperoleh dari kontroler *fuzzy* disimpan oleh IC LF398, hal ini berguna supaya masukan yang diperoleh oleh *PWM* tidak berubah selama proses konversi tegangan analog ke lebar pulsa berlangsung. Sebab perubahan masukan akan mempengaruhi keluaran *PWM* bila saat itu *PWM* sedang melakukan konversi dari tegangan analog ke lebar pulsa.

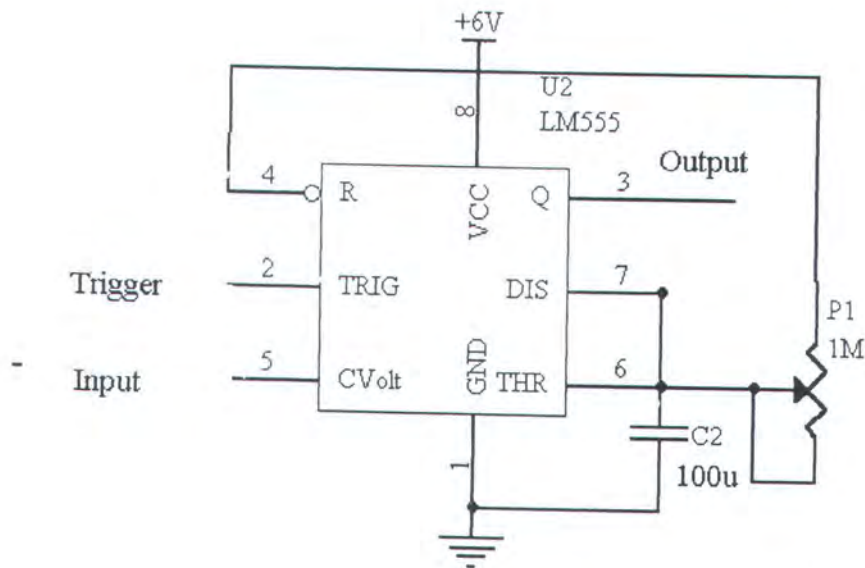
Rangkaian *Latch* dapat dilihat pada gambar dibawah:



Gambar 3. 7 Rangkaian *Latch*

Kapasitor tantalum 1u digunakan karena arus bocornya rendah sehingga mampu memberikan tegangan yang relatif tetap pada kaki 6 LF398.

Rangkaian *PWM* berfungsi untuk merubah besaran analog menjadi lebar pulsa yang bersesuaian. Rangkaian *PWM* diperoleh dari IC LM555 seperti pada gambar dibawah ini:

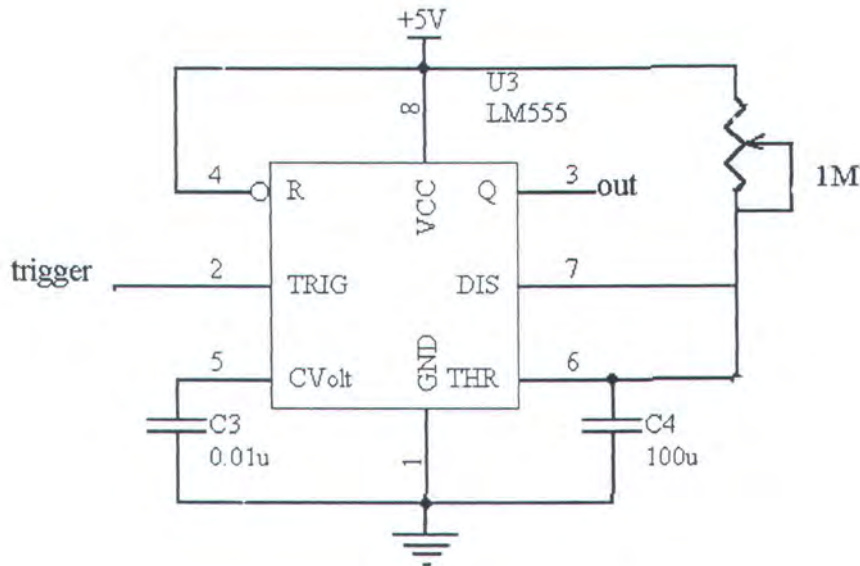


Gambar 3. 8 Rangkaian *PWM*

PWM LM555 ini linier untuk tegangan masukan antara 1V sampai dengan 4V. Karena masukan tegangan maksimal 4V maka *supply* pada *PWM* tersebut minimal 6V sebab tegangan masukan maksimal $\frac{2}{3} V_{cc}$. P1 diset sehingga Tegangan masukan 4V mampu menghasilkan panjang pulsa selama 15 detik. Sedangkan masukan 1V akan menghasilkan panjang pulsa 3 detik.

Untuk memotong pulsa tiga detik tersebut perlu ditambahkan rangkaian pulsa 3 detik dengan menggunakan IC LM555. Rangkaian ini nantinya akan di gabungkan dengan rangkaian *PWM* oleh *PAL* sehingga diperoleh panjang pulsa

antara 0 detik sampai 12 detik yang setara dengan masukan 1V sampai 4V pada keluaran *PAL* nantinya. Rangkaian *monostabil* seperti pada gambar dibawah ini:



Gambar 3. 9 Rangkaian *Monostabil*

Potensio 1M di set sehingga keluaran mengeluarkan pulsa tinggi selama 3 detik tiap kali di *trigger*.

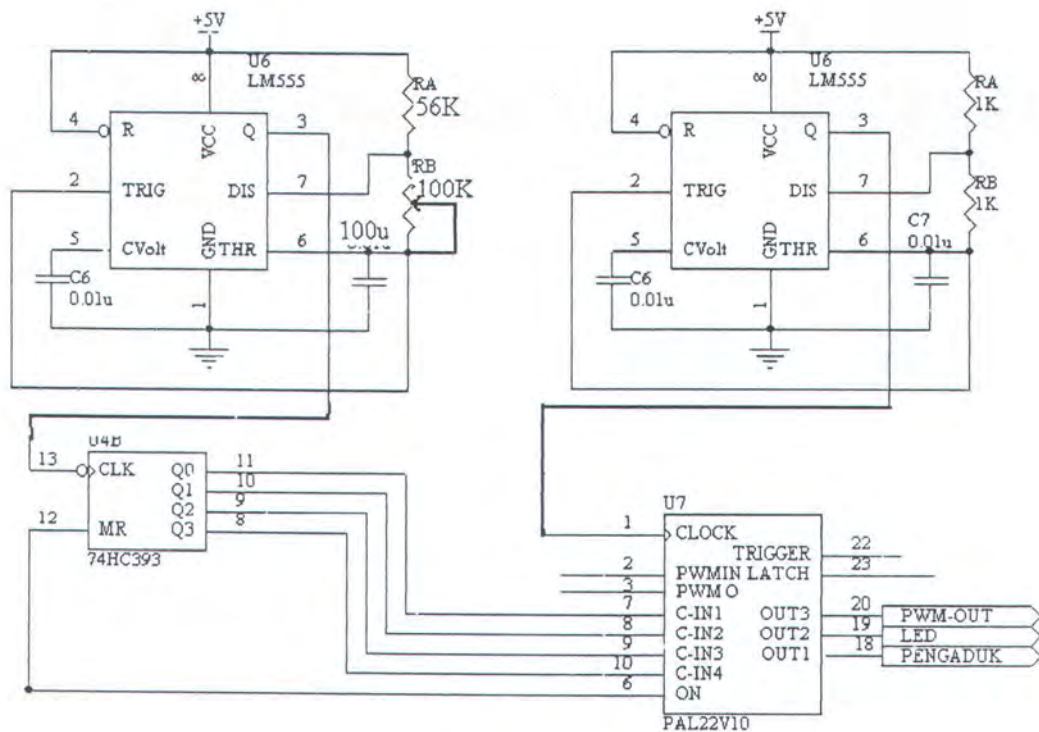
Rangkaian *PAL* berfungsi untuk mengatur urut urutan dari proses berdasarkan waktu. *Clock* untuk *PAL* diperoleh dari IC 555 yang dirangkai sebagai astable. Rumus perhitungan perioda yang dihasilkan IC 555 sebagai berikut:

$$T = 0.693(RA + 2RB)C$$

Untuk menghasilkan perioda 200detik digunakan $RA=RB=1K$ dan $C=0.01u$. Selain itu *PAL* juga memperoleh masukan dari *counter 4bit* dari IC 74393. *Clock* IC 74393 menentukan lamanya satu siklus proses. *Clock* 74393 dirangkai dari IC

555 seperti *Clock PAL* tetapi dengan periode 15 detik, sehingga digunakan $C = 100\mu$, $R_A = 56k$ dan R_B diset sehingga memperoleh periode 15 detik.

Rangkaian lengkap *PAL* seperti gambar dibawah ini:



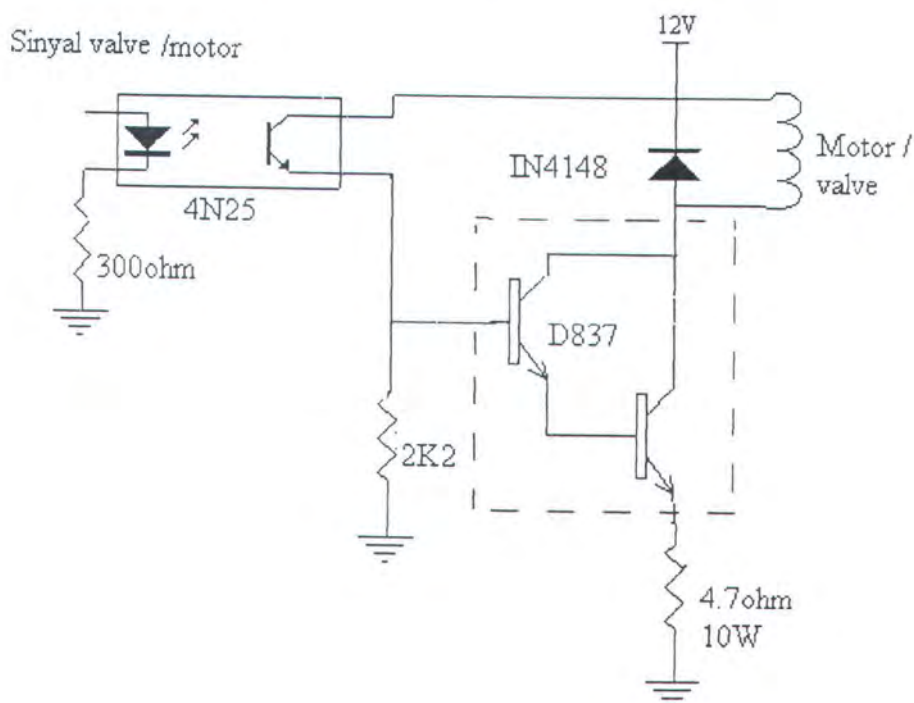
Gambar 3. 10 Rangkaian *PAL*

Masukan lainnya adalah *PWM* dan monosatbil yang nantinya oleh *PAL* dikeluarkan sebagai sinyal untuk menggerakkan valve. Sedangkan keluaran *PAL* antara lain *trigger*, *latch*, pengatur nyala *LED* dan sinyal pengaktifan motor pengaduk. IC yang digunakan adalah PALCE22V10.

3.2.5 Rangkaian Penggerak Motor dan Valve

Rangkaian ini dilengkapi dengan *optoisolator* sebagai pengaman sistem dari arus besar yang digunakan untuk menggerakkan *Valve* dan Motor Pengaduk.

Sinyal dari *PAL* masuk pada *Optoisolator* 4N25 kaki 1 kemudian kaki 2 dihubungkan dengan R300ohm sebagai pembatas arus yang melewati *transmitter*. Kaki 5 dihubungkan dengan *supply* Motor dan *Valve* sedangkan kaki 6 dihubungkan dengan R2k2 sebagai pembatas arusnya. Kaki 6 juga dihubungkan dengan basis transistor D837 sebagai saklar *ON/OFF*. Saat kaki 6 bernilai tinggi transistor akan *ON* dan mengalirkan arus. Hal ini menyebabkan Motor/*Valve* dialiri arus yang kemudian melalui kaki kolektor, *emitor* dan menuju *ground* melalui R4.7ohm10W. Untuk lebih jelasnya lihat gambar:

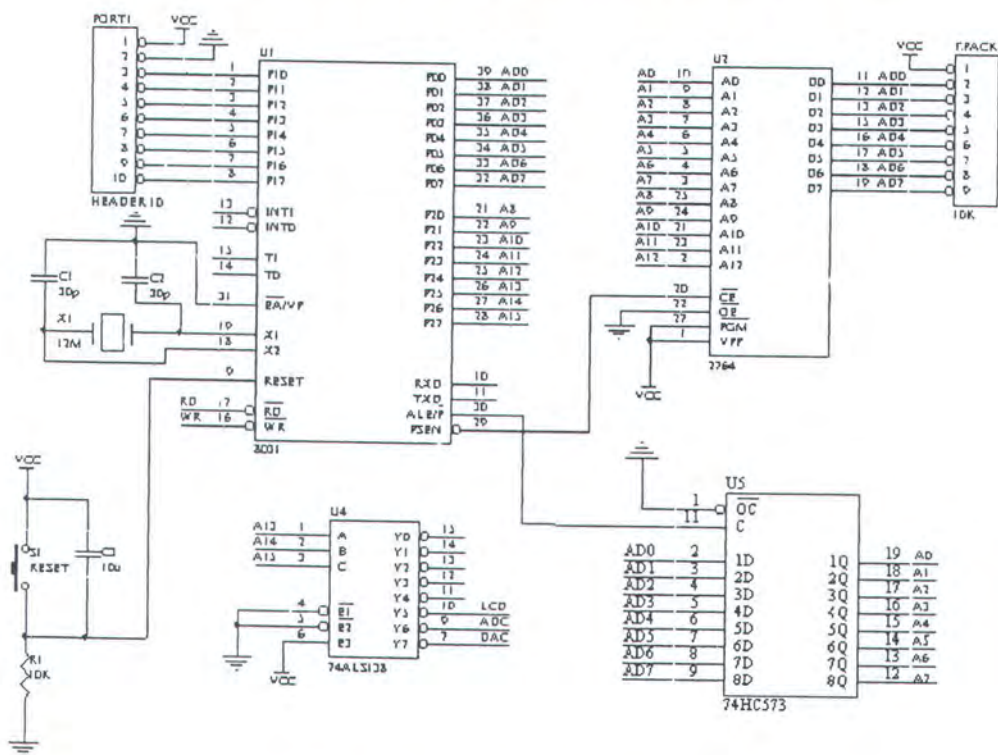


Gambar 3. 11 Penggerak Motor dan *Valve*

3.2.6 Rangkaian Mikrokontroler8031, Keypad, dan ADC-DAC

Mikro kontroler 8031, *keypad* dan *ADC-DAC* dalam sistem ini hanya digunakan sebagai tampilan dan masukan set tanpa mempengaruhi jalannya proses pemutihan. *Keypad* terdiri dari angka 0 sampai 9 dan *enter* digunakan untuk masukan set putih yang diinginkan, kemudian akan ditampilkan pada layar *LCD*. *ADC* digunakan untuk merubah nilai pembacaan pengolah sensor menjadi nilai digital kemudian data dikirim ke Mikrokontroler8031. *DAC* akan merubah set putih digital menjadi analog sebagai masukan *fuzzy*.

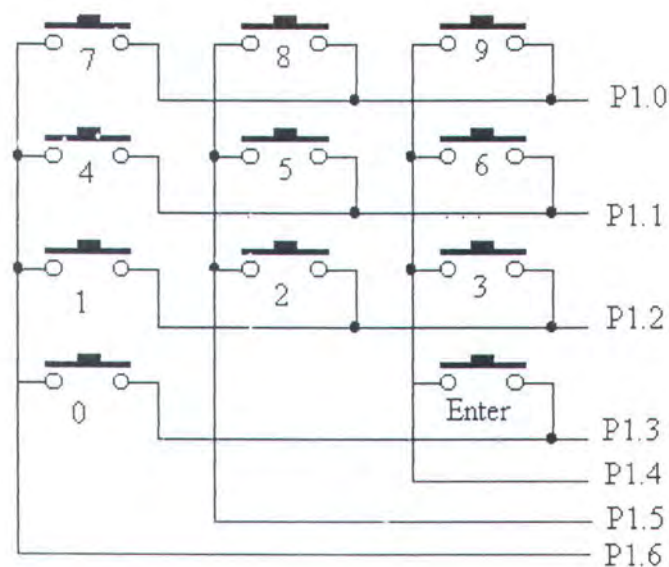
Rangkaian Mikrokontroller 8031 yang digunakan sebagai berikut:



Gambar 3. 12 Rangkaian Mikrokontroler8031

Sinyal *clock* Mikrokontroler8031 diperoleh dari Xtal 12M dan dua buah kapasitor 30p yang dihubungkan pada kaki 18 dan 19 Mikrokontroler8031.

Sinyal *reset* kaki 9 Mikrokontroler8031 diperoleh dari sebuah saklar, resistor 10K dan kapasitor 10uF seperti pada gambar 3.12. IC 74LS138 digunakan sebagai dekoder alamat untuk selektor *LCD*, *ADC* atau *DAC*. Setelah Mikrokontroler8031 mengirim alamat (A0-A7) ke penahan alamat (IC74LS573), kaki *ALF* akan dibuat tinggi agar alamat tersebut ditahan. Setelah itu kaki *PSEN* akan rendah untuk dapat membaca *EPROM*. Port 1 Mikrokontroler8031 digunakan sebagai masukan *keypad* seperti pada gambar dibawah ini:

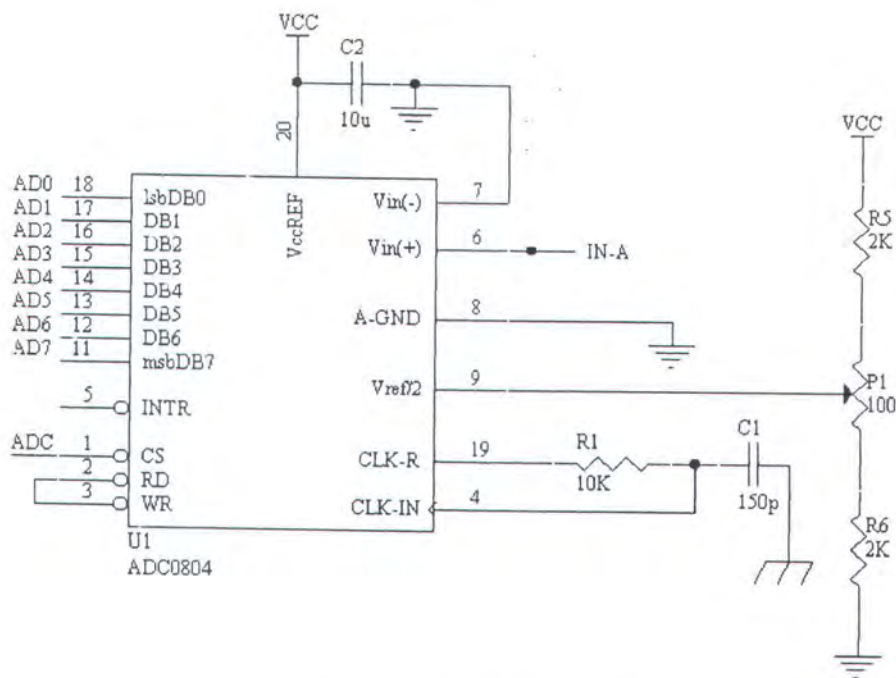


Gambar 3. 13 *Keypad*

ADC yang digunakan adalah *ADC0804*, *ADC* ini dipilih karena mudah didapat dan mudah dalam pengoperasiannya. Kaki 9 diberi tegangan 2.5 V

sehingga didapat jangkauan konversi 5V. Tegangan ini diperoleh dari pembagian tegangan oleh *multiturn* resistor yang dihubungkan dengan V_{cc} .

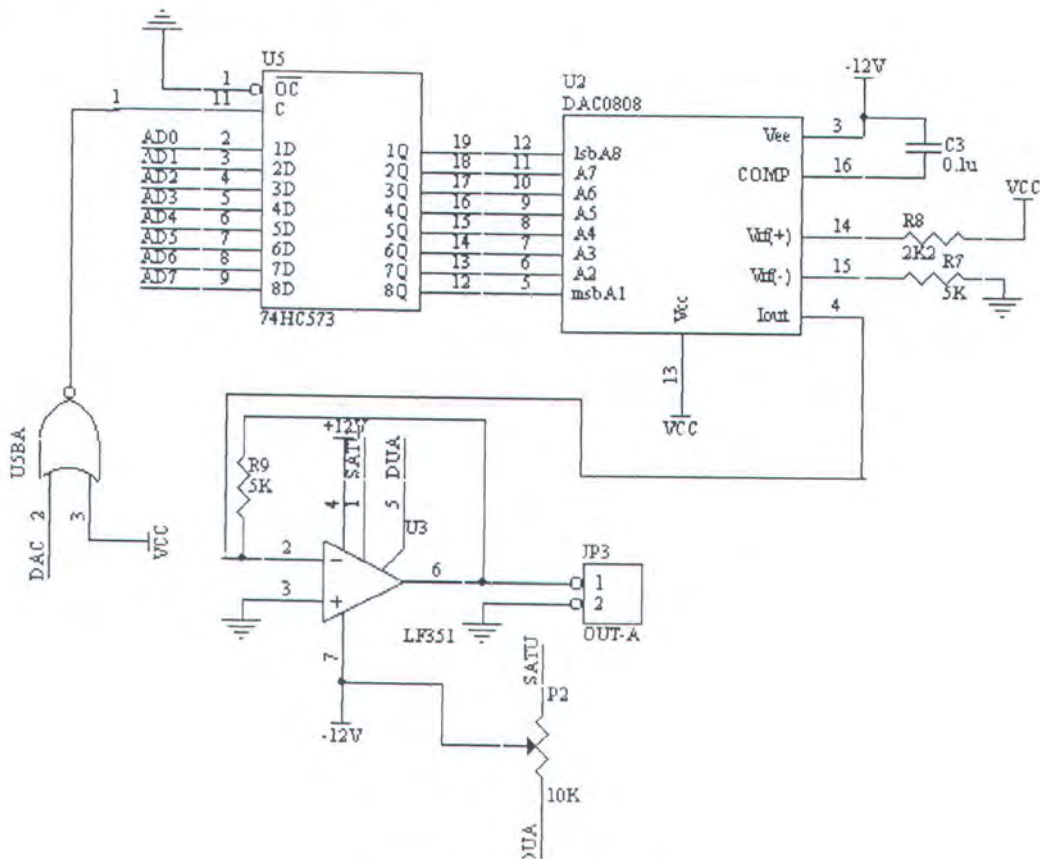
Kaki CS dihubungkan dengan dekoder alamat 74LS138 pada Mikrokontroler 8031 sedangkan kaki 6 (IN) dihubungkan dengan keluaran pengolah sensor. Untuk lebih jelas lihat gambar 3.14:



Gambar 3. 14 Rangkaian ADC

Sedangkan DAC yang digunakan adalah DAC0808. DAC0808 merupakan DAC 8bit yang mudah diperoleh dipasaran, ekonomis dan mudah dalam pengoperasiannya.. Rangkaian DAC ini terdiri dari sebuah latch 74LS573 dan Penguat operasional yang akan merubah besaran arus menjadi tegangan yang bersesuaian. Kaki 11 dihubungkan dengan dekoder alamat tetapi sebelumnya harus di NOR kan dengan level 1. Tegangan referensi dihubungkan dengan

tegangan 5V melalui R2K2. Penguat operasional yang digunakan untuk mengubah keluaran *DAC* dalam satuan arus menjadi tegangan yang bersesuaian adalah LF351 dengan R_f 5K. Sehingga *DAC* ini akan mempunyai jangkauan konversi 5V seperti gambar 3.15:



Gambar 3. 15 Rangkaian *DAC*

3.3 PERENCANAAN PERANGKAT LUNAK

Perangkat lunak yang ada pada sistem ini ada 3, yaitu program untuk *fuzzy* dengan menggunakan *INSIGHT*, program untuk *PAL 22V10* dengan menggunakan *WARP4.2*, dan *ASSEMBLY* untuk Mikrokontroler8031.

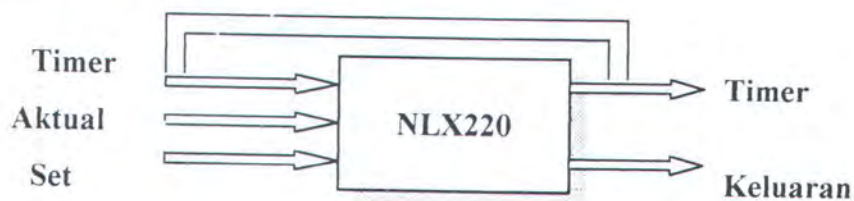
3.3.1 Program *Fuzzy* NLX220

Pada bagian ini akan dilakukan perancangan perangkat lunak berbasis logika *fuzzy* sesuai kebutuhan dari sistem ini. Untuk itu diperlukan langkah - langkah sebagai berikut:

- ❖ Menentukan masukan masukan dan sifat dari masukan masukan tersebut, apakah merupakan umpan balik atau tidak.
- ❖ Menentukan variable-variabel *fuzzy* dan *membership function* (fungsi keanggotaan) sesuai masukan yang ada.
- ❖ Membuat himpunan aturan *fuzzy* (*rule sets*).
- ❖ Melakukan simulasi *fuzzy* model yang telah dibuat.

3.3.1.1 Masukan dan Keluaran

Dalam tugas akhir ini direncanakan akan menggunakan dua masukan yaitu untuk derajat putih aktual pada masukan 1 and untuk *set* derajat putih. pada masukan 2. Keluaran yang dipergunakan hanya satu untuk menentukan banyaknya pemutih yang dimasukkan dalam larutan tepung. Masukan-masukan *loopback* tidak ada yang digunakan. Diagram masukan keluaran dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 3. 16 Diagram Masukan Keluaran NLX220

3.3.1.2 Variabel Fuzzy

Variabel *fuzzy* berisi nama variabel, masukan, *center*, lebar dan tipe *membership function*. Variabel-variabel *fuzzy* pada tugas akhir ini adalah :

Timer is high (250, 0, *Symmetric Inclusive*)

Actual is min8 (Set, 63, *Right Exclusive*)

Actual is min7 (Set, 40, *Right Exclusive*)

Actual is min6 (Set, 25, *Right Exclusive*)

Actual is min5 (Set, 15, *Right Exclusive*)

Actual is min4 (Set, 6, *Right Exclusive*)

Actual is min3 (Set, 2, *Right Exclusive*)

Actual is min2 (Set, 1, *Right Exclusive*)

Actual is min1 (Set, 0, *Right Exclusive*)

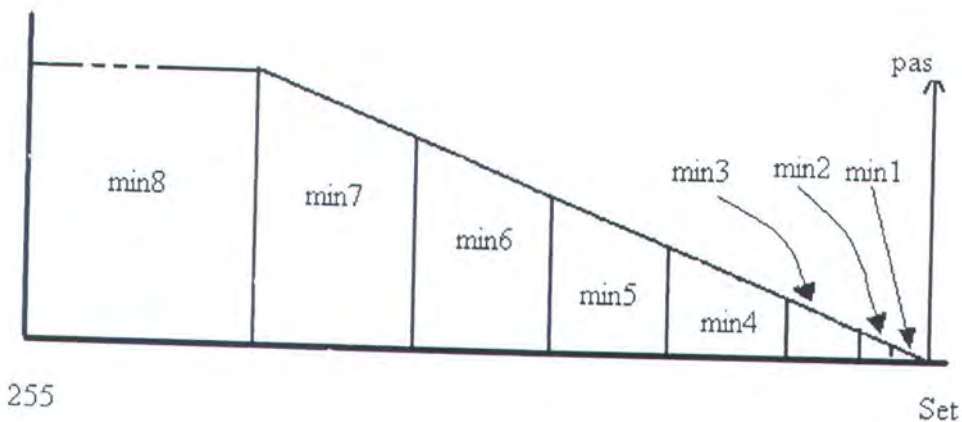
Actual is pas (Set, 0, *Symmetric Inclusive*)

TimerIn is low (10, 0, *Left Inclusive*)

TimerIn is high (200, 0, *Right Exclusive*)

3.3.1.3 Fungsi Keanggotaan

Berdasarkan data-data dan penetesan secara langsung, maka dapat dibuat Fungsi Keanggotaan untuk masukan sebagaimana terlihat pada gambar ini:



Gambar 3. 17 Fungsi keanggotaan

3.3.1.4 Rules

Dari proses perancangan diatas, selanjutnya dibuatlah aturan aturan *fuzzy* untuk mengatur proses dari sistem sebagai berikut:

If Timer is high and Actual is Min8 then out1 = 133

If Timer is high and Actual is Min7 then out1 = 96

If Timer is high and Actual is Min6 then out1 = 83

If Timer is high and Actual is Min5 then out1 = 72

If Timer is high and Actual is Min4 then out1 = 64

If Timer is high and Actual is Min3 then out1 = 58

If Timer is high and Actual is Min2 then out1 = 54

If Timer is high and Actual is Min1 then out1 = 52

If Timer is high and Actual is Pas then out1 = 51

If Timer is low then Timer = 250

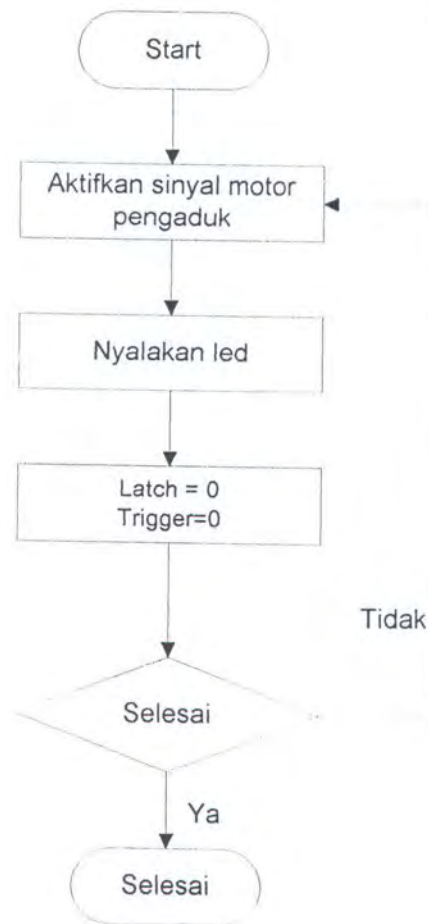
If Timer is high then Timer = 0

3.3.2 Program PAL22V10

Program ini dirancang dengan tugas sebagai berikut:

- 1 Mengeluarkan sinyal *PWM* dari hasil *PWM* yang di *AND* kan dengan *PWM0*
- 2 Menyalakan *LED*
- 3 Mengaktifkan sinyal Motor
- 4 Mengaktifkan sinyal *Valve*
- 5 Mengeluarkan sinyal *trigger* dan
- 6 Mengeluarkan sinyal *latch*

Dari hal hal tersebut dibuatlah program *WARP4.2* dengan *flow chart* seperti pada gambar dibawah sedang *listing* lengkapnya dapat dilihat pada lampiran.



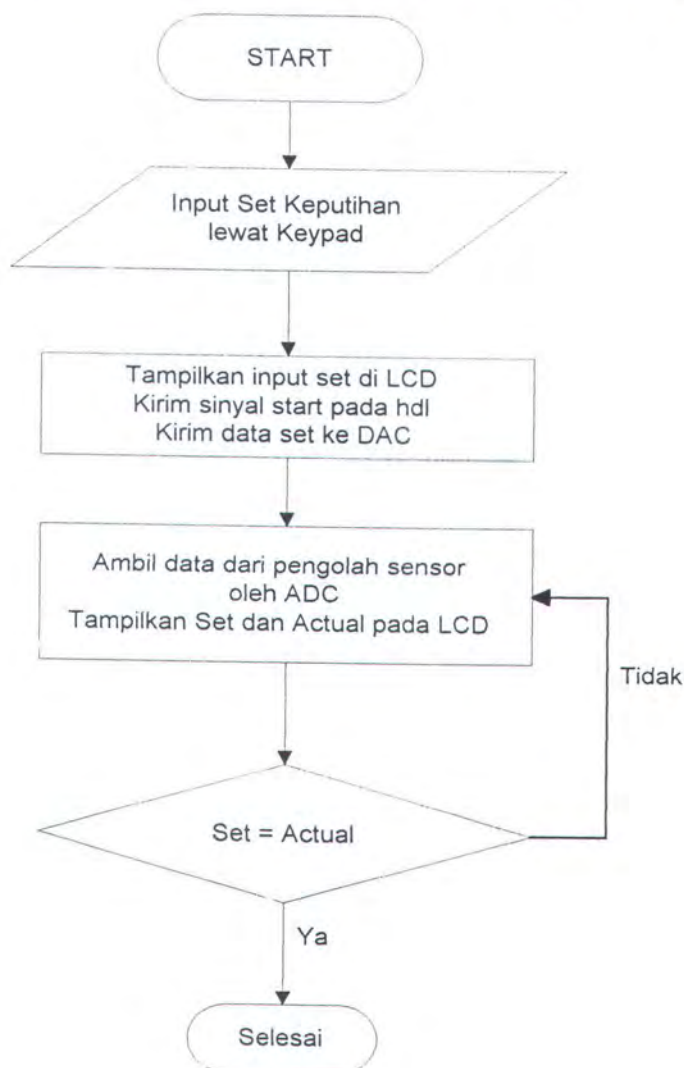
Gambar 3. 18 *Flow Chart PAL*

Pewaktuan keseluruhan sistem diatur oleh *ICPAL* ini. Pertama tama *PAL* akan mengaktifkan pengaduk selama 15 detik kemudian sistem diam selama 3menit. Setelah itu *PAL* menyalakan *LED*, 30 detik kemudian *triger* dan *latch* diaktifkan. Sinyal *trigger* hanya 1 *clock* sedang *latch* dipertahankan sampai 30

detik. Bersamaan sinyal *trigger valve* aktif (kalau ada). Pengaduk menyala selama 30 detik begitu selanjutnya sampai selesai.

3.3.3 Program Mikrokontroler8031

Mikro kontroler bertugas masukan dan tampilan mempunyai *flow chart* sebagai berikut dan untuk *listing* lengkapnya terdapat pada lampiran.



Gambar 3. 19 *Flow Chart* Mikrokontroler8031

"Hai manusia, sesungguhnya telah datang kepadamu pelajaran dari Tuhanmu dan penyembuh bagi penyakit – penyakit (yang berada) dalam dada dan petunjuk serta rahmat bagi orang – orang yang beriman"
(QS. Yunus 57)

BAB IV PENGUJIAN DAN PENGUKURAN

BAB IV

PENGUJIAN DAN PENGUKURAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai pengujian dan pengukuran pada alat yang telah dibuat dengan menggunakan alat-alat ukur yang tersedia. Pengujian dan pengukuran dilakukan untuk mengetahui apakah alat telah berfungsi dengan benar sesuai rencana. Pengujian dan pengukuran dilakukan secara bertahap, diawali dengan pengujian dan kalibrasi masing-masing rangkaian. Kemudian secara keseluruhan sistem diuji apakah sudah sesuai seperti yang diinginkan.

4.1 PENGUJIAN RANGKAIAN

Pengujian rangkaian dilakukan untuk mengetahui apakah setiap rangkaian yang dibuat sudah bekerja dengan baik, sesuai dengan rencana.

4.1.1 Rangkaian Sensor

Tegangan *supply* dimasukkan pada rangkaian sensor, kemudian *transducer* digunakan untuk mendeteksi bahan dengan derajat keputihan yang berbeda. Jika keluaran rangkaian tersebut bisa berubah sesuai dengan perubahan derajat putih bahan maka rangkaian tersebut bisa digunakan untuk mengetahui derajat putih suatu bahan.

Dari pengujian diperoleh tegangan sensor antara 19mV sampai 25,5mV untuk derajat putih bahan antara 70% sampai 90%. Dan tegangan referensi relatif konstan pada 26,4mV.

Penggunaan referensi terbukti sangat menunjang kesatabilan pengukuran. Hal ini diperoleh dengan melakukan pengujian pembacaan sensor dengan referensi dan tanpa referensi. Dengan memberikan tegangan masukan *LED* yang berbeda Pembacaan sensor dengan referensi mengalami perubahan yang relatif lebih kecil daripada tanpa referensi. Dengan penurunan tegangan *LED* dari 12V ke 8V terjadi penurunan pembacaan sensor dengan referensi sebesar 1,2V sedang tanpa referensi terjadi penurunan sebesar 1,4V.

4.1.2 Rangkaian Penguat Sensor dan Penjumlahan

Pengujian rangkaian ini dilakukan dengan memberikan masukan antara 15mV sampai 25,5mV pada masukan noninverting dan 26,5mV pada masukan inverting. Keluaran rangkaian penguat sensor harus mengeluarkan tegangan dengan range 4V. Setelah itu pada rangkaian setting tegangan tersebut diset dengan potensio *multiturn* sehingga mempunyai keluaran antara 0V sampai 4V. Untuk masukan 15mV menghasilkan keluaran 0V dan masukan 25.5 menghasilkan keluaran 4V.

4.1.3 Rangkaian NLX220

Karena digunakan dua buah masukan dan satu keluaran, masukan1 *fuzzy* dimasukkan tegangan antara 0V sampai 4V kemudian pada masukan2 *fuzzy* dimasukkan tegangan konstan 4V rangkaian tersebut bekerja dengan baik dan sesuai dengan rencana bila mengeluarkan keluaran seperti pada simulasinya.

4.1.4 Rangkaian *Latch*, *PWM*, *Monostabil* dan *PAL*

Pada rangkaian ini masukan diberi suatu tegangan dan sinyal *start* diaktifkan maka pertama sinyal penggerak motor pengaduk akan aktif selama 15 detik. Setelah beberapa menit kemudian sinyal penyalan *LED* aktif, sinyal *latch* IC LF398 aktif (saat sinyal *latch* sudah aktif perubahan masukan *latch* harus tidak mempengaruhi keluarannya dalam beberapa saat). Sinyal *trigger* untuk mulai konversi tegangan analog ke panjang pulsa IC LM555 aktif dan sekaligus juga untuk mulai pulsa keluaran Monostabil. Keluaran *PAL* mengeluarkan panjang pulsa untuk 1V sama dengan 0 detik pulsa dan 4V sama dengan 12 detik pulsa.

4.1.5 Rangkaian Penggerak Motor dan *Valve*

Pengujian rangkaian ini dengan cara memberikan sinyal *high* dan *low* pada masukan. Saat masukan *high* keluaran akan mengalirkan arus (transistor *ON*) sedangkan saat masukan *low* keluaran tidak akan mengalirkan arus (transistor *OFF*).

4.1.6 Rangkaian Mikrokontroler 8031, Keypad, ADC dan DAC

Pengujian rangkaian ini pertama LCD mengeluarkan tampilan pembuka, dengan keypad kita masukkan setting derajat putih yang kita inginkan. Dari DAC akan dikeluarkan tegangan yang bersesuaian dengan masukan keypad. Pada masukan ADC diberi masukan tegangan setelah di trigger pada layar LCD akan keluar nilai pembacaan yang bersesuaian dengan masukannya.

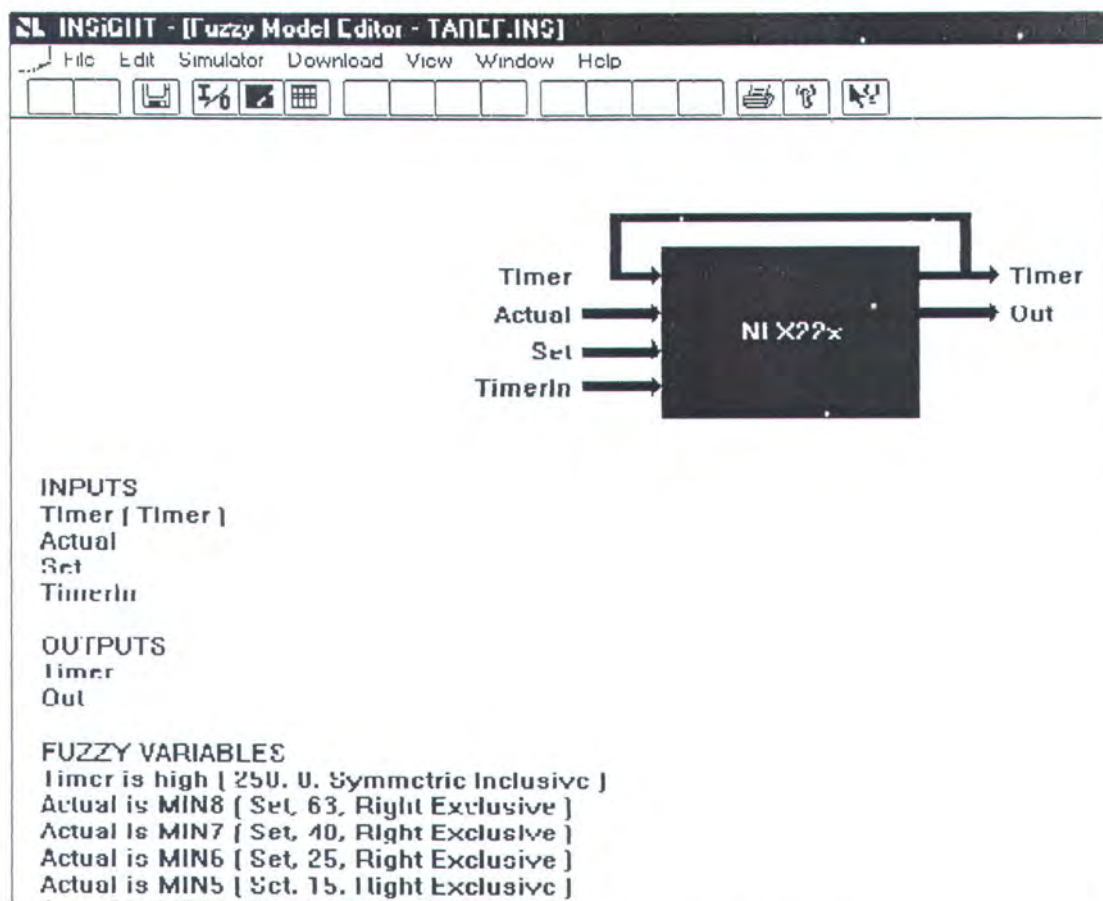
4.2 PENGUJIAN PERANGKAT LUNAK

Pengujian software sangat penting sehingga saat pengisiannya cukup sekali saja bila tidak terjadi kesalahan.

4.2.1 Perangkat Lunak Fuzzy

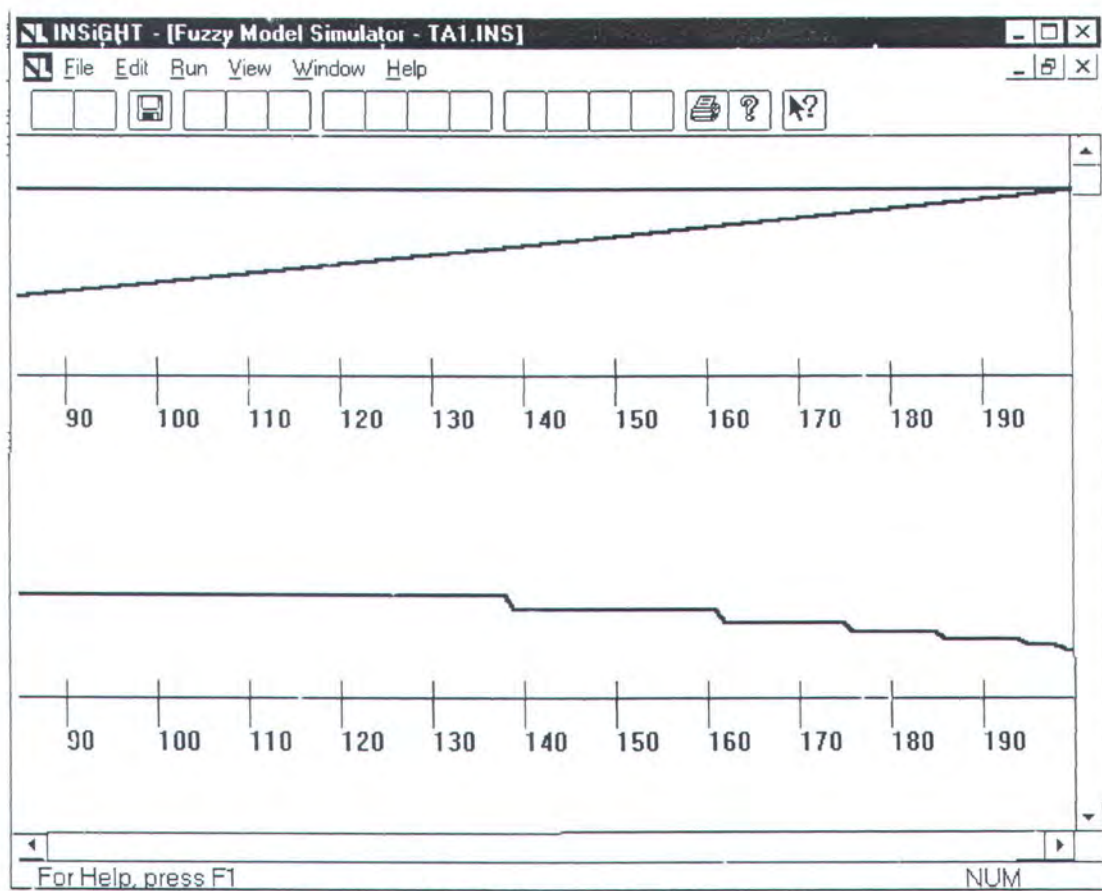
Setelah mendapatkan data-data yang cukup dari pengujian dan pengukuran, dilakukan pembuatan program logika fuzzy pada kompiler *INSiGHT II*. Bentuk tampilan dari kompiler *INSiGHT II* dapat dilihat pada gambar 4.1.

Hasil dari program tersebut disimpan dalam bentuk file TA1.INS. Sebelum program ini dikompilasi lebih lanjut, terlebih dahulu harus diuji secara simulasi menggunakan simulator NLX220 yang terdapat pada software *INSiGHT II*, apakah program tersebut telah bekerja dengan benar.



Gambar 4. 1 Tampilan program kompiler *INSIGHT*

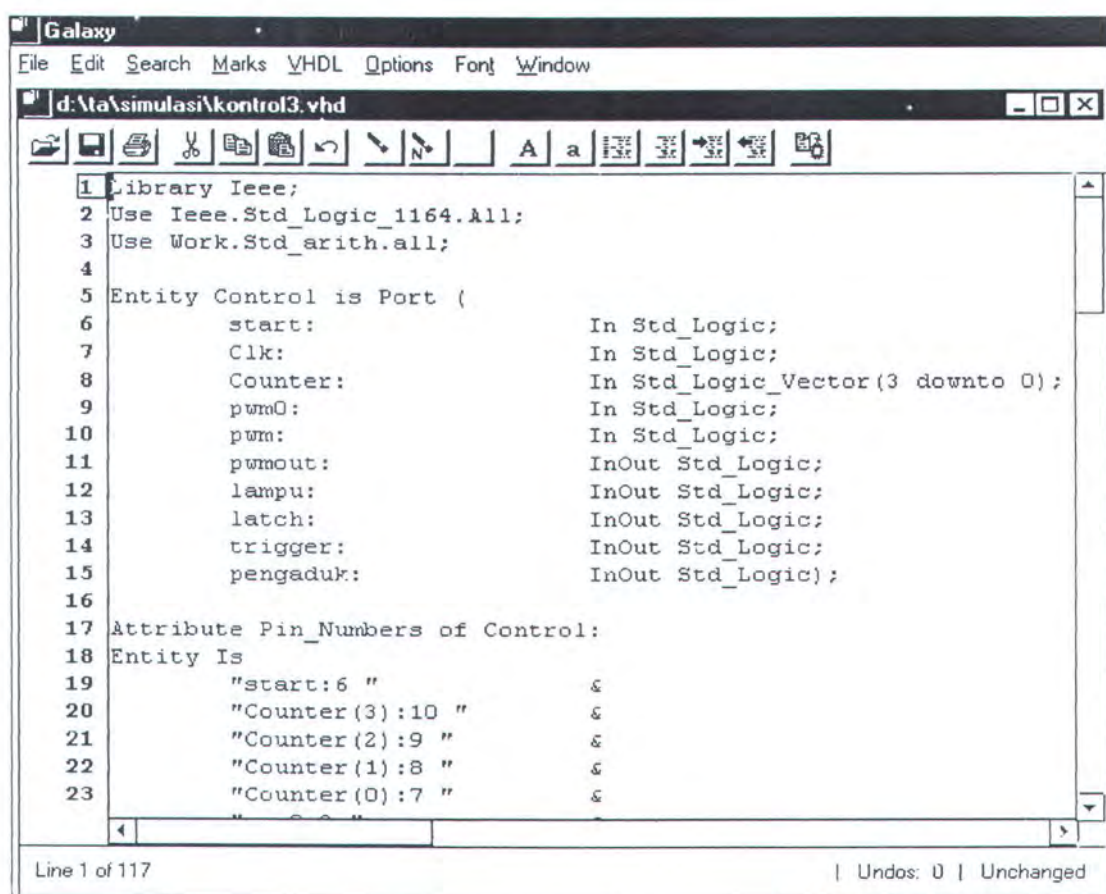
Prosedur simulasi terlebih dahulu adalah membuat suatu file text yang berisi data-data simulasi. Kemudian simulator dijalankan dan hasilnya dapat dilihat baik dalam bentuk grafik seperti pada gambar4.2.



Gambar 4. 2 Hasil simulasi dalam bentuk grafik

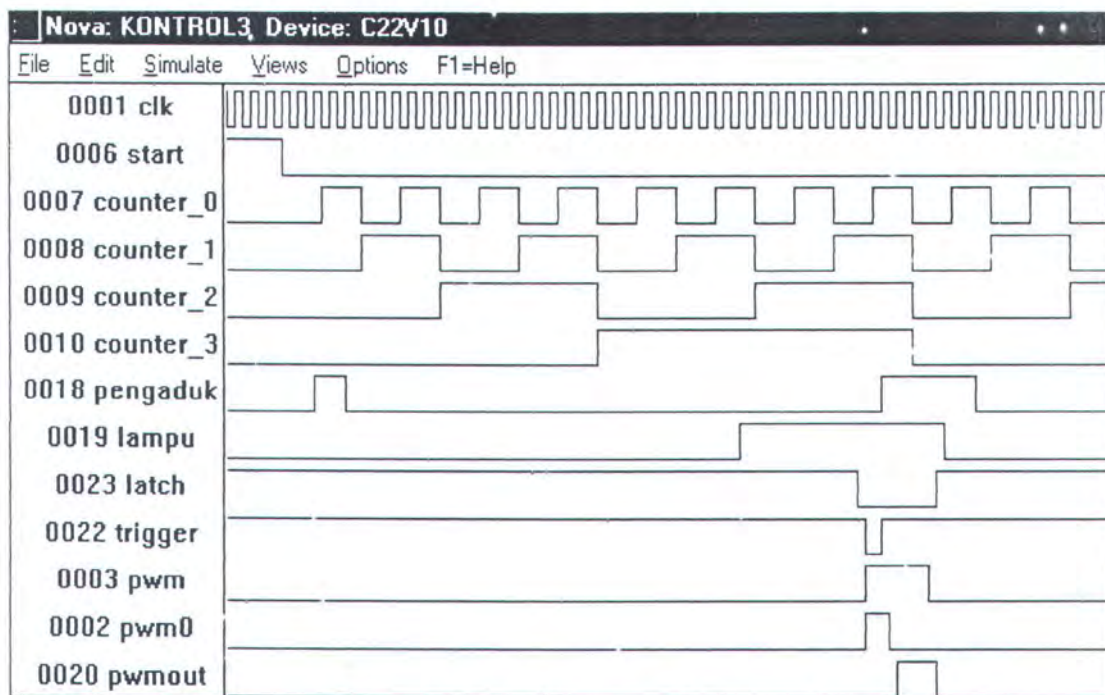
4.2.2 Perangkat Lunak *PAL*

Pembuatan program untuk *PAL* dengan menggunakan kompiler *Warpr4* pembuatan program pada editor *Galaxy* dan simulasinya dengan *Nova*. Perangkat lunak ini mampu membuat IC PALCE22V10 untuk mengeluarkan keluaran sesuai masukan seperti pada penjelasan pada BAB III.



Gambar 4. 3 Editor *Galaxy*

Program *Warp* tersebut disimulasikan dahulu dengan software *Nova* apakah sudah sesuai seperti yang diinginkan. Hasil simulasi secara grafik dapat dilihat seperti pada gambar 4.4.



Gambar 4. 4 Simulasi program *PAL* dengan *Nova*

Setelah semuanya sesuai seperti yang diinginkan, file hasil kompilasi (*.jed) diisikan pada IC PAL22V10 dengan menggunakan ALL-07.

4.2.3 Perangkat lunak Mikrokontroler 8031

Untuk Mikrokontroler 8031 program yang sudah dibuat dengan dengan file *.asm dikompilasi dengan X8051 sehingga menjadi file *.bin. File *.bin ini kemudian

disimulasikan dengan EPROM Emulator kalau sudah sesuai baru dimasukkan pada EPROM dengan menggunakan ALL-07 programmer.

4.3 PENGUKURAN HUBUNGAN ANTARA DERAJAT PUTIH DAN TEGANGAN

Proses kalibrasi sensor dilakukan dengan menghubungkan pembacaan sensor dalam satuan tegangan dengan hasil pembacaan derajat putih detektor derajat putih standar yang dimiliki oleh industri kertas. Untuk itu digunakan 10 contoh bahan kertas yang berbeda derajat putihnya dan diperoleh hasil pengukuran seperti pada tabel 4.1.

Tabel 4. 1Hubungan Derajat Putih Sample dengan Tegangan

No	Derajat Putih (%)	Tegangan Keluaran(V)
1	56,80	0,69
2	71,90	2,18
3	74,09	2.41
4	74,76	2,48
5	74,85	2,49
6	81,65	3,17
7	81,92	3,19
8	87,82	3,78
9	89,13	3,91
10	89,39	3,94

Dari tabel 4.1 tersebut dapat diperoleh hubungan antara derajat putih dengan tegangan yaitu kenaikan satu persen derajat putih sama dengan kenaikan tegangan keluaran sebesar 0,1V. Dari data tersebut kta dapat melihat bahwa pembacaan sensor cukup baik dan linier.

4.4 PENGUKURAN HUBUNGAN ANTARA PEMUTIH DAN DERAJAT PUTIH

Dari percobaan diperoleh hasil data hubungan antara pemutih dan perubahan derajat putih seperti terlihat pada tabel 4.2. Pada percobaan tersebut menggunakan bahan 1,5 ons tepung dan air 300ml

Tabel 4. 2Hubungan antara pemutih dengan derajat putih

No	Pemutih (ml)	Derajat Putih (%)
1	0	66,0
2	2	69.2
3	4	72,9
4	6	76,7
5	8	80,4
6	9	83.6
7	10	86,3
8	12	89,1
9	14	Jenuh
10	16	Jenuh

Dari tabel diatas kita dapat menyimpulkan bahwa 1ml pemutih akan meningkatkan nilai derajat putih $\pm 2\%$. Tepung yang digunakan dalam percobaan ini adalah tepung sagu. Untuk tepung jenis yang lain mungkin akan mempunyai nilai perubahan yang berbeda untuk komposisi bahan dan pemutih yang sama.

"Hai hamba – hamba Ku yang beriman,
sesungguhnya bumi Ku sangat luas, maka
sembahlah Aku saja"
(QS. Al Ankabut 56)

BAB V PENUTUP

BAB V

PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Dari keseluruhan pelaksanaan tugas akhir ini, mulai konsep, perencanaan, perancangan, pembuatan sampai uji coba prototipe alat maka dapat dipelajari dan disimpulkan beberapa hal antara lain:

- 1 Pentingnya sinyal referensi pada sistim sensor untuk mengurangi kesalahan pembacaan karena perubahan parameter tertentu.
- 2 Mikrokontroler NLX220 berperan dalam pengambilan keputusan dalam penambahan zat pemutih dengan menggunakan logika *fuzzy*.
- 3 PAL berperan untuk mengatur pewaktuan keseluruhan sistem. Penggunaan ICPAL sangat membantu dalam memperoleh rangkaian digital yang ringkas.
- 4 Proses yang lambat dikarenakan pemutihan bahan harus dalam bentuk larutan sedangkan pengambilan data derajat putih bahan saat bahan sudah mengendap. Sebagian besar waktu dihabiskan untuk menunggu bahan mengendap dan siap diambil data derajat putihnya.
- 5 Kontrol dengan logika *fuzzy* merupakan kontrol yang *nonlinier* dengan maksud memperoleh hasil yang diharapkan lebih baik.
- 6 Pengontrolan derajat putih tepung sagu mencapai titik jenuh pada nilai 89,1%.
- 7 Hasil yang berbeda mungkin terjadi untuk jenis tepung yang lain.

5.2 SARAN

Untuk penyempurnaan dan pengembanagn prototipe alat yang telah dibuat, penulis menyarankan:

- 1 Pencarian cara pensensoran lain tanpa harus menunggu untuk pengendapan bahan.
- 2 Untuk metode penyensoran yang sama ditambahkan sistim untuk mempercepat proses pengendapan.
- 3 Dalam perancangan sistem berbasis *fuzzy* diperlukan data-data yang akurat mengenai prilaku sistem sehingga berguna dalam menentukan fungsi keanggotaan dan *rul*nya.
- 4 Perlu dipikirkan pemodulasian sumber cahaya agar tidak dipengaruhi cahaya liar.

"Dialah yang menjadikan bumi itu mudah bagimu,
maka berjalanlah di segala penjurunya dan makanlah
sebagian dari rezeki Nya. Dan hanya kepada-Nya kamu
(kembali setelah) dibangkitan"
(QS. Al Mulk 15)

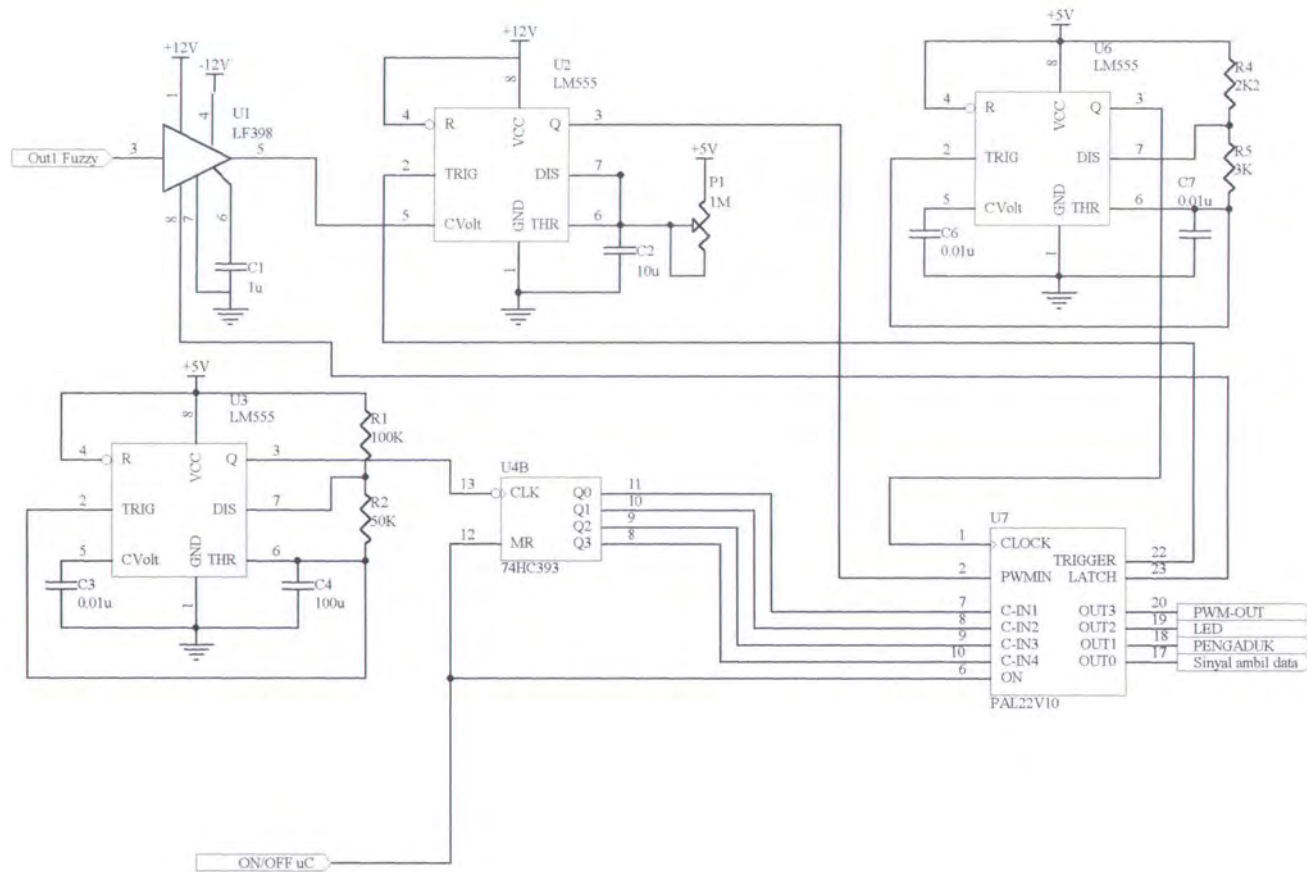
DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

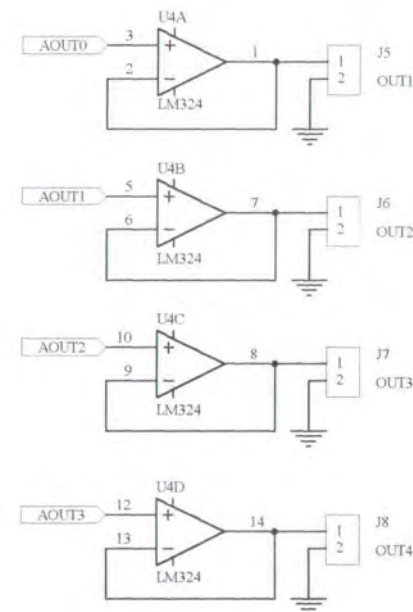
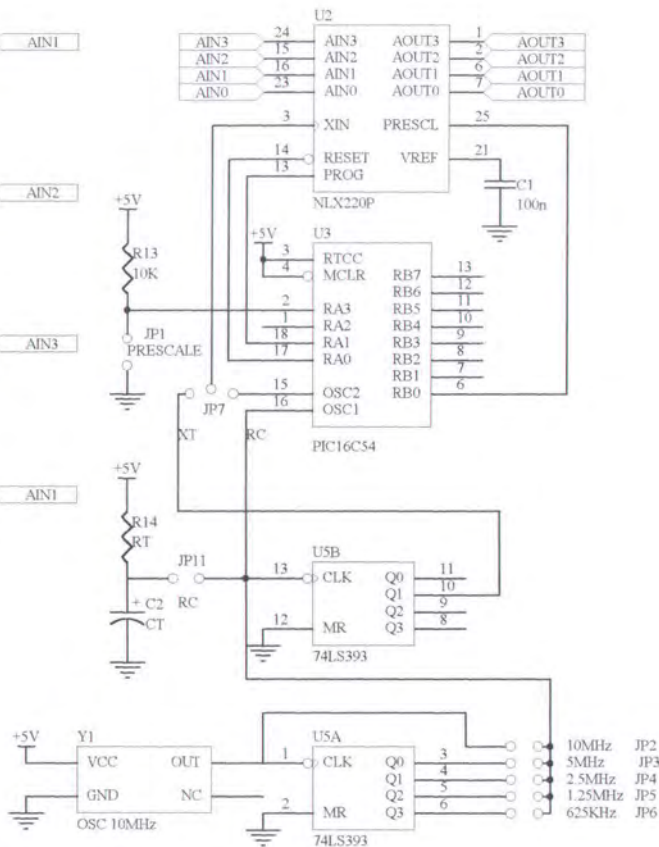
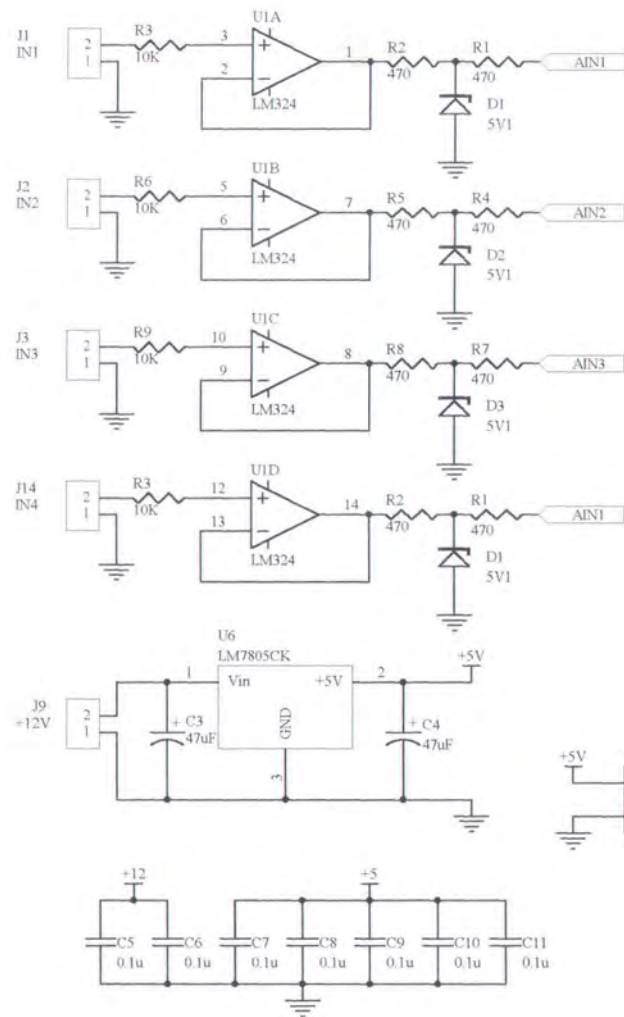
- Bambang Haryanto dan Philipus Pangloli, **Potensi dan Pemanfaatan Sagu**, Kanisius, 1992
- --, SNI No 14-0438-1989, **Dewan Standarisasi Nasional**, 1989
- William J. Mooney, **Optoelectronic Devices and Principles**, Prentice Hall International Inc,--
- Moh. Ibnu Malik dan Anistardi, **Bereksperimen dengan Mikrokontroller 8031**, PT Elex Media Komputido, 1997
- Joseph J Carr, **Sensors and Circuits : Sensor, Tranducers, and Supporting Circuit for Instrumentation Measurement and Control**, PTR Praticce Hall, Englewood Cliffs, New Jersy ,1980.
- Robert F. Caughlin dan Frederick F. Driscoll, **Penguat Operasional dan Rangkaian Terpadu Linier**, Erlangga, 1994.
- Muhammad Jamshidi, Nader Vadice dan Timoty J. Ross, **Fuzzy Logic and Control : Software and Hardware Aplications**, Praticce-Hall International, Inc,1993.
- National Semiconductor co, **National Operational Amplifiers Databook**, National Semiconductor co, 1995.
- National Semiconductor co, **National Data Acquisition Databook**, National Semiconductor co, 1995.
- National Semiconductor co, **National Application Specific Analog Products Databook**, National Semiconductor co, 1995.
- Elektur, **Data Sheet book 1**, PT Elek Media Komputindo, 1985



LAMPIRAN

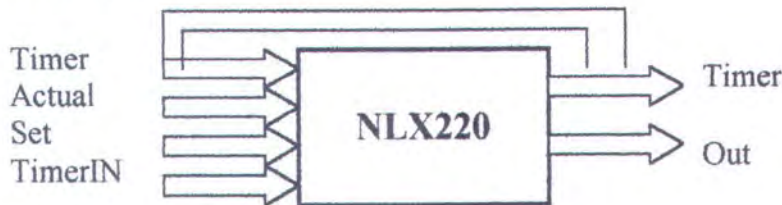


Title				<i>Latch, PWM dan HDL</i>			
Size		Number		Revision			
A4		TRUBUS 94-056					
Date:		25-Jul-2000		Sheet of			
File:		D:\A\SCHEMATIC\KONTROL.SCH		Drawn By:			



Title		
uC FUZZY NLX220 Module		
Size	Number	Revision
A4	TRUBUS 94-056	
Date:	25-Jul-2000	Sheet of
File:	DATA\SCHEMATIC\NLX220.SCH	Drawn By: TRUBUS

Listing Program Fuzzy



INPUTS

Timer (Timer)
Actual
Set
TimerIn

OUTPUTS

Timer
Out

FUZZY VARIABLES

Timer is high (250, 0, Symmetric Inclusive)
Actual is min8 (Set, 63, Right Exclusive)
Actual is min7 (Set, 40, Right Exclusive)
Actual is min6 (Set, 25, Right Exclusive)
Actual is min5 (Set, 15, Right Exclusive)
Actual is min4 (Set, 6, Right Exclusive)
Actual is min3 (Set, 2, Right Exclusive)
Actual is min2 (Set, 1, Right Exclusive)
Actual is min1 (Set, 0, Right Exclusive)
Actual is pas (Set, 0, Symmetric Inclusive)
TimerIn is low (10, 0, Left Inclusive)
TimerIn is high (200, 0, Right Exclusive)

RULES

If Timer is high and Actual is Min8 then out1 = 133
If Timer is high and Actual is Min7 then out1 = 96
If Timer is high and Actual is Min6 then out1 = 83
If Timer is high and Actual is Min5 then out1 = 72
If Timer is high and Actual is Min4 then out1 = 64
If Timer is high and Actual is Min3 then out1 = 58
If Timer is high and Actual is Min2 then out1 = 54
If Timer is high and Actual is Min1 then out1 = 52
If Timer is high and Actual is Pas then out1 = 51
If TimerIN low then Timer = 250
If TimerIn high then Timer = 0

Listing program HDL

```

Library IEEE;
Use IEEE.Std_Logic_1164.All;
Use Work.Std_arith.all;

Entity Control is Port (
    start:          In Std_Logic;
    Clk:             In Std_Logic;
    Counter:         In Std_Logic_Vector(3 downto 0);
    pwm0:            In Std_Logic;
    pwm:             In Std_Logic;
    pwmout:          InOut Std_Logic;
    lampu:           InOut Std_Logic;
    latch:           InOut Std_Logic;
    trigger:         InOut Std_Logic;
    pengaduk:        InOut Std_Logic);

Attribute Pin_Numbers of Control:
Entity Is
    "start:6 "           &
    "Counter(3):10 "     &
    "Counter(2):9 "      &
    "Counter(1):8 "      &
    "Counter(0):7 "      &
    "pwm0:2 "            &
    "pwm:3 "             &
    "pwmout:20 "         &
    "lampu:19 "          &
    "latch:23 "          &
    "trigger:22 "        &
    "pengaduk:18";

End Entity Control;

Architecture Arch_Control of Control is
    type state is (a, b, c, d, e, f);
    signal cur_st : state :=a;
    signal nx_st : state :=a;

    Begin
    syn : Process
        Begin
            wait until (Clk'event and Clk='1');
            cur_st <= nx_st;
            end process syn;
    combin : Process (cur_st, counter, start, pwm, pwm0)
    begin
        case cur_st is
            when a =>
                lampu <='0';
                latch <='1';
                trigger <='1';
                pengaduk <='0';
                pwmout <= '0';
                if start='1' then nx_st <= a;
                else nx_st <= b;
                end if;

            when b =>
                lampu <='0';
                latch <='1';
                trigger <='1';
                pengaduk <='1';
                pwmout <= '0';
                if start='1' then nx_st <= a;
                elsif (counter="0000") then nx_st <= b;
                else nx_st <= c;
                end if;
        end case;
    end Process combin;
end Architecture Arch_Control;

```



```

when c =>
    lampu <='0';
    latch <='1';
    trigger <='1';
    pengaduk <='0';
    pwmout <= '0';
    if start='1' then nx_st <= a;
    elsif (counter="0001")
    or (counter="0010") or (counter="0011") or (counter="0100")
    or (counter="0101") or (counter="0110") or (counter="0111")
    or (counter="1000") or (counter="1001") or (counter="1010")
    then nx_st <= c;
    else nx_st <= d;
    end if;

when d =>
    lampu <='1';
    latch <='1';
    trigger <='1';
    pengaduk <='0';
    pwmout <= '0';
    if start='1' then nx_st <= a;
    elsif (counter="1011") or (Counter="1100") or (Counter="1101")
    then nx_st <= d;
    else nx_st <= e;
    end if;

when e =>
    lampu <='1';
    latch <='0';
    trigger <='0';
    pengaduk <='0';
    pwmout <= (pwm and (not pwm0));
    if start='1' then nx_st <= a;
    else nx_st <= f;
    end if;

when f =>
    lampu <='1';
    latch <='0';
    trigger <='1';
    pengaduk <='1';
    pwmout <= (pwm and (not pwm0));
    if start='1' then nx_st <= a;
    elsif (Counter="1110") or (Counter="1111") then nx_st <= f;
    else nx_st <= b;
    end if;

    End Case;
End process combin;
End Arch_Control;

```

Listing program uC8031

```

*****
*                               *
*      Tugas Akhir              *
*****

;
;
; ORG 00H
; AJMP START
; ORG 03H
; AJMP INTR0
; ORG 13H
; AJMP INTR1
;
; LCD CONSTANTA
DISPCLR EQU 00000001B
FUNCSET EQU 00111000B
ENTRMOD EQU 00000110B
DISPON EQU 00001100B
CURSOR EQU 00001110B
BLINK EQU 00001101B
;
; KEYPAD CONSTANTA
COLOM1 EQU 10111111B
COLOM2 EQU 11011111B
COLOM3 EQU 11101111B
;
; DEVICE ADDRESS [LCD]
LCD EQU 0A000H
LCD0 EQU LCD+0
LCD1 EQU LCD+1
;
; DATA SETING INPUT
DT EQU 79H
DATA1 EQU 78H
DATA2 EQU 77H
DTTAM1 EQU 76H
DTTAM2 EQU 75H
ACT1 EQU 74H
ACT2 EQU 73H
ACTTAM1 EQU 72H
ACTTAM2 EQU 71H
;
;
START:
SETB P1.7
LCALL INIT_LCD
MOV DPTR,#PEMBUKA
LCALL PRINTSTRING1
MOV DPTR,#PEMBUKA1
LCALL PRINTSTRING2
;
; POSAWAL:
LCALL POSISI2.13
CEK789:
LCALL CEKKEY
PUSH B
PUSH A
LCALL SIMDATA
MOV DATA1,DT
MOV A,#48
ADD A,DT
MOV DT,A
MOV DTTAM1,DT
POP A
POP B
CJNE A,#1110B,CEK789
PUSH B
LCALL TAMPIL
POP B

MOV R7,B
CJNE R7,#2,BUKAN9
CEK0:
LCALL CEKKEY
PUSH B
PUSH A
LCALL SIMDATA
MOV DATA2,DT
MOV A,#48
ADD A,DT
MOV DT,A
MOV DTTAM2,DT
POP A
POP B
CJNE A,#0111B,CEK0
MOV R7,B
CJNE R7,#0,CEK0
LCALL TAMPIL
MOV A,#0FH
SJMP CEKENTER
POSAWAL1:
SJMP POSAWAL
BUKAN9:
CEK0_9:
LCALL CEKKEY
PUSH B
PUSH A
LCALL SIMDATA
MOV DATA2,DT
MOV A,#48
ADD A,DT
MOV DT,A
MOV DTTAM2,DT
POP A
POP B
CJNE A,#0111B,CEK0_9B
MOV R7,B
CJNE R7,#2,CEK0_9B
SJMP CEK0_9
CEK0_9B:
LCALL TAMPIL
MOV A,#0FH
CEKENTER:
LCALL CEKKEY
CJNE A,#0111B,POSAWAL1
MOV R7,B
CJNE R7,#2,POSAWAL1
CLR P1.7
LCALL TAMPIL
;
MOV IE,#85H
MOV IP,#01H
SETB TCON.2
SETB TCON.0
;
MOV DPTR,#SETTING
LCALL PRINTSTRING1
LCALL POSISI1.13
MOV A,DTTAM1
LCALL DATAOUT
MOV A,DTTAM2
LCALL DATAOUT
MOV DPTR,#ACTUAL
LCALL PRINTSTRING2
;
MAIN:
SJMP MAIN

```

```

INTR0:
;SELESAI:
    SETB P1.7
    MOV DPTR,#SETACT
    LCALL PRINTSTRING1
    MOV DPTR,#KOSONG
    LCALL PRINTSTRING2
    LCALL POSISI2.8
    MOV A,DTTAM1
    LCALL DATAOUT
    MOV A,DTTAM2
    LCALL DATAOUT
SELESAI:
    SJMP SELESAI
    RETI
INTR1:
    LCALL POSISI2.13
    MOV A,ACTTAM1
    LCALL DATAOUT
    MOV A,ACTTAM2
    LCALL DATAOUT
    RETI

TAMPIL:
    CJNE A,#1110B,BARIS2
    MOV A,#1
    JMP CETAKBARIS
BARIS2: CJNE A,#1101B,BARIS3
    MOV A,#2
    JMP CETAKBARIS
BARIS3: CJNE A,#1011B,BARIS4
    MOV A,#3
    JMP CETAKBARIS

BARIS4: CJNE A,#0111B,MAIN
    MOV A,#4
    JMP CETAKBARIS
    RET

;
CETAKBARIS:
    PUSH A
    MOV A,#4
    MUL AB
    MOV B,A
    POP A
    ADD A,B
    MOV DPTR,#ANGKA
    MOVC A,@A+DPTR
    MOV R0,A
    LCALL DATAOUT
    MOV A,R0
    MOV R1,#48
    SUBB A,R1
    RET

;
POSISI2.13:
    MOV A,#13
    SJMP POSISI2
POSISI2.8:
    MOV A,#8
    SJMP POSISI2
POSISI2.1:
    MOV A,#1
POSISI2:
    ADD A,#11000000B
    SJMP POSISI.SUB
POSISI1.13:
    MOV A,#13

```

```

    SJMP POSISI1
POSISI1.1:
    MOV A,#1
POSISI1:
    ADD A,#10000000B
POSISI.SUB:
    DEC A
    LCALL CONTROLOUT
    RET

;
PRINTSTRING2:
    LCALL POSISI2.1
    SJMP PRINTSTRING

;
PRINTSTRING1:
    LCALL POSISI1.1

;
PRINTSTRING:
    SJMP OUTSTRING
PRINTSTRINGLOOP:
    LCALL DATAOUT
    INC DPTR

;
OUTSTRING:
    CLR A
    MOVC A,@A+DPTR
    JNZ PRINTSTRINGLOOP
    RET

;
CONTROLOUT:
    PUSH DPH
    PUSH DPL
    MOV DPTR,#LCD0
    SJMP LCD.OUT

;
DATAOUT:
    PUSH DPH
    PUSH DPL
    MOV DPTR,#LCD1

LCD.OUT:
    MOVX @DPTR,A

;
DELAY.LCD:
    MOV A,#250
    DJNZ ACC,$
    POP DPL
    POP DPH
    RET

;
DELAY.INIT.LCD:
    MOV R6,#20H
DLY.LCD.LP:
    MOV R7,#0
    DJNZ R7,$
    DJNZ R6,DLY.LCD.LP
    RET

;
INIT.LCD:
    MOV A,#DISPCLR
    LCALL CONTROLOUT
    LCALL DELAY.INIT.LCD
    MOV A,#FUNCSET
    LCALL CONTROLOUT
    LCALL DELAY.INIT.LCD
    MOV A,#DISPON
    LCALL CONTROLOUT
    LCALL DELAY.INIT.LCD
    MOV A,#ENTRMOD
    LCALL CONTROLOUT

```



```

        LCALL DELAY.INT.LCD
        RET
;
SIMDATA:
        SWAP A
        MOV R7,B
        ORL A,R7
        CJNE A,#11100000B,LAGI1
        MOV DT,#7
        SJMP SELSIMDT
LAGI1:
        CJNE A,#11100001B,LAGI2
        MOV DT,#8
        SJMP SELSIMDT
LAGI2:
        CJNE A,#11100010B,LAGI3
        MOV DT,#9
        SJMP SELSIMDT
LAGI3:
        CJNE A,#11010000B,LAGI4
        MOV DT,#4
        SJMP SELSIMDT
LAGI4:
        CJNE A,#11010001B,LAGI5
        MOV DT,#5
        SJMP SELSIMDT
LAGI5:
        CJNE A,#11010010B,LAGI6
        MOV DT,#6
        SJMP SELSIMDT
LAGI6:
        CJNE A,#10110000B,LAGI7
        MOV DT,#1
        SJMP SELSIMDT
LAGI7:
        CJNE A,#10110001B,LAGI8
        MOV DT,#2
        SJMP SELSIMDT
LAGI8:
        CJNE A,#10110010B,LAGI9
        MOV DT,#3
        SJMP SELSIMDT
LAGI9:
        MOV DT,#0
SELSIMDT:
        RET
;
CEKKEY:
        MOV P1,#COLOM1
        MOV B,#0

        MOV A,P1
        ANL A,#0FH
        CJNE A,#0FH,ENDCEKKEY
        MOV P1,#COLOM2
        MOV B,#1
        MOV A,P1
        ANL A,#0FH
        CJNE A,#0FH,ENDCEKKEY
        MOV P1,#COLOM3
        MOV B,#2
        MOV A,P1
        ANL A,#0FH
        CJNE A,#0FH,ENDCEKKEY
        SJMP CEKKEY
ENDCEKKEY:
        PUSH A
        PUSH B
DEBOUNCE:
        MOV A,P1
        ANL A,#0FH
        CJNE A,#0FH,DEBOUNCE
        POP B
        POP A
        RET
;
SETACT:
        DB 'Setting=Actual ',0
;
KOSONG:
        DB ' ',0
;
SETTING:
        DB 'Setting : ',0
;
ACTUAL:
        DB 'Actual : ',0
;
PEMBUKA:
        DB 'Masukkan Setting',0
;
PEMBUKA1:
        DB '(70s/d90) : ',0
;
ANGKA:
        DB '74108520963',13

```

RIWAYAT HIDUP



Trubus Sumantono dilahirkan di Surabaya, Jawa Timur pada tanggal 25 Pebruari 1976, putra dari Karsono dan Soekarti yang kini berdomisili di Jl Ketintang 2 no 12A Wonokromo Surabaya dan merupakan anak kedua dari dua bersaudara.

Riwayat pendidikan penulis adalah sebagai berikut:

SDN Ketintang I Surabaya	Tahun 1982 – 1988
SMPN 29 Surabaya	Tahun 1988 - 1991
SMAN 6 Surabaya	Tahun 1991 – 1994
Jurusan T.Elektro FTI ITS Surabaya	Tahun 1994 – Sekarang.

Selama berkuliah di Bidang Studi Elektronika Jurusan Teknik Elektro FTI-ITS penulis aktif sebagai Asisten Praktikum RL, ELKA dan Lanjut2. Pada kepengurusan 1998-1999 penulis merupakan Koordinator Lab ELKA dan Koordinator Praktikum ELKA untuk DIII Computer Control.